

THÈSES

présentées pour obtenir
LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES NATURELLES

par

Marcel ARNOULD

*Chef de Travaux de Géologie appliquée à l'École nationale supérieure des mines de Paris
Géologue principal de la France d'outre-mer*

PREMIÈRE THÈSE :

ÉTUDE GÉOLOGIQUE DES MIGMATITES ET DES GRANITES PRÉCAMBRIENS DU NORD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE ET DE LA HAUTE-VOLTA MÉRIDIONALE CADRE GÉOLOGIQUE — CLASSIFICATION — PRINCIPAUX TYPES

DEUXIÈME THÈSE : Proposition donnée par la Faculté.

Soutenues publiquement le 14 janvier 1961 devant la Commission d'Examen

MM. M. ROQUES	Président
R. HOVASSE, <i>Doyen honoraire</i>	} Examineurs
J. JUNG, <i>Professeur à la Sorbonne, professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Clermont</i>	
P. LAPADU-HARGUES	
J.-M. PETERLONGO	



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546617_0019

THÈSES

présentées pour obtenir
LE GRADE DE DOCTEUR ES-SCIENCES NATURELLES

par

Marcel ARNOULD

*Chef de Travaux de Géologie appliquée à l'Ecole nationale supérieure des mines de Paris
Géologue principal de la France d'outre-mer*

PREMIÈRE THÈSE :

ÉTUDE GÉOLOGIQUE DES MIGMATITES ET DES GRANITES PRÉCAMBRIENS DU NORD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE ET DE LA HAUTE-VOLTA MÉRIDIONALE CADRE GÉOLOGIQUE — CLASSIFICATION — PRINCIPAUX TYPES

DEUXIÈME THÈSE : Proposition donnée par la Faculté.

Soutenues publiquement le 14 janvier 1961 devant la Commission d'Examen

MM. M. ROQUES	Président
R. HOVASSE, <i>Doyen honoraire</i>	Examineurs
J. JUNG, <i>Professeur à la Sorbonne, professeur honoraire à la Faculté des Sciences de Clermont</i>	
P. LAPADU-HARGUES	
J.-M. PETERLONGO	

UNIVERSITÉ DE CLERMONT
FACULTÉ DES SCIENCES

DOYEN

M. RÉMY, Chimie industrielle.

DOYENS HONORAIRES

MM. DUBOIS, Physique.
HOVASSE, Zoologie.
DELANGE, Analyse supérieure.

ASSESEUR

M. DUBOIS, Physique.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. HAAG, Professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.
JUNG, Professeur à la Sorbonne.
MANDELBROJT, Professeur au Collège de France.
DELANGE, Professeur à la Sorbonne.

PROFESSEURS

MM. DUBOIS, Physique.
HOVASSE, Zoologie Générale et Appliquée.
CHAZE, Botanique pure et appliquée.
RAMBAUD, Chimie.
RÉMY, Chimie Industrielle.
BLANC, Mécanique Rationnelle.
ROQUES, Géologie, Minéralogie.
LAPADU-HARGUES, Minéralogie.
TRUFFAULT, Chimie.
LUTZ, Zoologie.
RAOULT, Physique.
SAMUEL, Calcul Différentiel et Intégral.
CHAMPAGNAT, Physiologie Végétale.
DUPLESSIS-KERGOMARD, Chimie P.C.B.
KRASNER, Algèbre Supérieure.
AVAN, Physique Expérimentale.
PARIAUD, Chimie-Physique.

MAÎTRES DE CONFÉRENCES

Mme HENNEQUIN, Mathématiques.
M. DE PUYTORAC, Biologie (3^e cycle).
Mlle BERTHET, Physique.
Mme AVAN, Physique.
MM. COMBE, Physique.
LOISEAU, Botanique.
DELOST, Physiologie Animale.
PETERLONGO, Géologie.
Mlle DONDON, Chimie-Physique.
MM. SAUREL, Physique.
VESSIÈRE, Chimie.
LAFON, Mathématiques.
HENNEQUIN, Chargé d'enseignement dans la maîtrise de conférences de Mathématiques.
MAISONNEUVE, Chargé d'enseignement dans la maîtrise de conférences de Géologie Appliquée.

SECRÉTAIRE PRINCIPAL

M. BRETAGNE.



Marcel ARNOULD

*Chef de Travaux de Géologie appliquée
à l'Ecole nationale supérieure des mines de Paris
Géologue principal de la France d'outre-mer*

ÉTUDE GÉOLOGIQUE DES MIGMATITES ET DES GRANITES PRÉCAMBRIENS DU NORD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE ET DE LA HAUTE-VOLTA MÉRIDIONALE

CADRE GÉOLOGIQUE — CLASSIFICATION — PRINCIPAUX TYPES *

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	9
PREMIÈRE PARTIE	
INTRODUCTION	11
I. — APERÇU GÉOGRAPHIQUE	13
a) Géographie politique, humaine, économique	13
b) Géographie physique	14
II. — MÉTHODES DE TRAVAIL	16
a) Documents topographiques	16
b) Le travail de terrain	17
c) Le travail de laboratoire	17
III. — LES TRAVAUX ANTÉRIEURS	18

* Texte publié dans les Mémoires du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) n° 3, Paris, 1961 et dans le Bulletin de la Direction de la Géologie et de la prospection minière (DGPM) de la République de Côte d'Ivoire, n° 1, Abidjan, 1961.



DEUXIÈME PARTIE

Pages

LE CADRE GÉOLOGIQUE

Aperçu stratigraphique	21
Aperçu structural	24

CHAPITRE PREMIER

L'ANTÉBIRIMMIEN

I. — DÉFINITION	25
II. — L'ANTÉBIRIMMIEN LOCAL	25
a) Les migmatites	26
b) Le granite de la Léraba	27
c) Autres exemples de formations antébirrimmiennes	27
III. — TECTONIQUE ANTÉBIRIMMIENNE	27
IV. — LE MÉTAMORPHISME ANTÉBIRIMMIEN	28
V. — CHRONOLOGIE	28

CHAPITRE II

LES SÉRIES A FACIÈS BIRIMMIEN TYPE : SÉRIE DE LA COMOÉ

I. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX	29
a) Pétrographie	29
1° — <i>Les roches d'origine sédimentaire</i>	29
2° — <i>Les roches d'origine volcanique et plutonique</i>	31
b) Le problème du flysch	32
c) Le degré de métamorphisme	32
II. — ÉTUDE DES PRINCIPALES SÉRIES	33
a) La série de la Comoé	33
<i>Métamorphisme</i>	33
<i>Tectonique</i>	33
<i>Stratigraphie</i>	34
b) La série du Haut-N'Zi	35
c) La série du Haut-Bandama	35
d) La série de Tortiya	36
e) La série de Diaouala	36
III. — RELATIONS, STRATIGRAPHIE ET TECTONIQUE DES DIVERSES SÉRIES	37
a) Relations	37
b) Stratigraphie	37
c) Tectonique	38

CHAPITRE III

LES SÉRIES A FACIÉS TARKWAIEN

Pages

I. — LE BASSIN DE MARABADIASSA	39
a) Situation	39
b) Stratigraphie	40
c) Pétrographie	40
1. — <i>Les grauwackes et grauwackes conglomératiques de Marabadiassa</i> ..	40
2. — <i>Les conglomérats de la Pindia</i>	40
3. — <i>Les quartzites sériciteux du Diomankou</i>	41
4. — <i>Existence d'un volcanisme</i>	41
d) Métamorphisme	41
e) Tectonique	42
f) Relations avec la série du Haut-N'Zi et avec les granites	42
g) Sédimentologie	42
h) Conclusions	43
II. — LE BASSIN DE LA KINKÉNÉ	43
Relations avec la série de la Comoé	44
Relations avec les granites	45
III. — COMPARAISON DES DEUX TYPES	45
IV. — RELATIONS AVEC LE SYSTÈME TARKWAIEN	45

CHAPITRE IV

CONCLUSIONS — HISTOIRE GÉOLOGIQUE	47
---	----

TROISIÈME PARTIE

MIGMATITES ET GRANITES

GÉNÉRALITÉS	51
HISTORIQUE	52

CHAPITRE V

LES MIGMATITES

I. — DÉFINITION	53
II. — CLASSIFICATION RÉGIONALE	53
III. — LES MIGMATITES ANTÉ-GRANITIQUES	54
Relations avec les granites — Age	54
IV. — LES MIGMATITES STRATOÏDES DE TYPE LAGBO-RUINES	57
V. — CONCLUSIONS	57

CHAPITRE VI

Pages

CLASSIFICATION DES GRANITES

I. — GÉNÉRALITÉS	59
II. — CLASSIFICATION PÉTROGRAPHIQUE	60
III. — CLASSIFICATION PÉTROLOGIQUE	62
a) Classification historique	62
b) Classification d'après le gisement	64
c) Classification structurale et tectonique : exemple du cycle orogénique birrimien.	65
1 — Granites anté-tectoniques	66
<i>Granites anté-tectoniques de cratons</i>	66
<i>Granites anté-tectoniques de géosynclinaux</i>	66
2 — Granites syntectoniques : type Baoulé	66
<i>Granites syntectoniques de cratons</i>	66
<i>Granites syntectoniques de géosynclinaux</i>	67
3 — Granites post-tectoniques : type Bondoukou	67
IV. — CLASSIFICATION GÉNÉTIQUE	68
1) Magmatisme et transformisme	68
2) Les enclaves	68
3) Relations avec le volcanisme	69
4) Les affinités métasomatiques du type Baoulé	69
5) Les affinités magmatiques du type Bondoukou	70
6) Convergence des deux types	70
7) Conclusions	70
V. — CLASSIFICATION PÉTROLOGIQUE ADOPTÉE	70

CHAPITRE VII

ÉTUDE DES PRINCIPAUX TYPES DE GRANITES

I. — LES GRANITES ANTÉBIRRIMIENS : TYPE LÉRABA	73
II. — LES GRANITES SAUSSURITISÉS, D'ÂGE DOUTEUX : TYPE TAHOUDI	75
1 — Extension — Gisement	75
2 — Caractères pétrographiques	76
3 — Composition chimique	76
4 — La saussuritisation	76
5 — Le problème de l'âge	78
a) <i>Interprétation stratigraphique régionale de la saussuritisation</i>	78
b) <i>Position par rapport aux séries métamorphiques à faciès birrimien</i> ..	79
c) <i>Relations avec les migmatites et avec les granites</i>	79
6 — Conclusions	79

	Pages
III. — LES GRANITES BIRRIMIENS	80
A. — LES GRANITES MÉTASOMATIQUES : TYPE BAOLÉ	80
a) <i>Les granites métasomatiques de cratons : les granites à biotite</i>	81
1 — Pétrographie	81
2 — Les faciès hétérogènes	82
3 — Les faciès porphyroïdes	82
4 — Faciès homogène circonscrit : type Sarala	82
5 — Composition chimique	83
6 — Gisement	83
7 — Les contacts	83
8 — Tectonique	83
9 — Relations avec les autres granites	83
10 — Conclusions : Position chronologique et structurale et évolution des granites à biotite	86
b) <i>Les granites métasomatiques de géosynclinaux</i>	87
1°) <i>Les granodiorites à amphiboles : type Koffissouka</i>	87
1 — Extension — Gisement	87
2 — Pétrographie	87
3 — Composition chimique	88
4 — Relations avec les formations métamorphiques	88
5 — Relations avec les autres granites	88
6 — Tectonique	90
7 — Le cas du massif circonscrit de Wattaraba	90
8 — Conclusions	90
2°) <i>Les granites à deux micas : type Ferké</i>	90
1 — Pétrographie	91
2 — Composition chimique	91
3 — Gisement et contacts	91
4 — Tectonique	94
c) <i>Conclusions</i>	94
B. — LES GRANITES INTRUSIFS CIRCONSCRITS : TYPE BONDOUKOU	97
1 — Pétrographie	97
2 — Les enclaves et les faciès de bordure	97
3 — Relations avec le volcanisme	100
4 — Relations avec les schistes et grauweekes	102
5 — Relations avec les autres granites	102
6 — Age	102
7 — Conclusions	103
IV. — LES GRANITES TARKWAÏENS : TYPE WINDÉNÉ	104
Relations avec la série de la Kinkéné	104

QUATRIÈME PARTIE

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.....	105
----------------------------	-----

ANNEXES

RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES	107
<i>Tableau I</i> : Provenance et détermination des échantillons analysés	108
<i>Tableau II</i> : Liste des échantillons classés par catégories	115
<i>Tableau III</i> : Compositions chimiques exprimées en unités monométalliques	116
<i>Tableau IV</i> : Compositions chimiques en pourcentages pondéraux d'oxydes. — Composition minéralogique virtuelle — Paramètres C.I.P.W. — Paramètres de Lacroix. — Paramètre de Niggli	122
<i>Tableau V</i> : Paramètres K, C, N et Q, Or, Pl, utilisés à la construction des dia- grammes triangulaires	134
BIBLIOGRAPHIE	137
INDEX DES LIEUX CITÉS	147
LISTE DES TABLEAUX, FIGURES ET PLANCHES HORS-TEXTE	149

AVANT-PROPOS

C'est M. J. JUNG, professeur à la Sorbonne, mais alors professeur à Clermont-Ferrand qui m'orienta vers la géologie et qui, depuis, a toujours suivi ma carrière avec bienveillance. Aussi est-ce à lui que j'adresserai un hommage initial.

Je dois ensuite remercier pour leur enseignement MM. Ch. JACOB et J. PIVETEAU, membres de l'Institut et professeurs à la Sorbonne, et adresser un souvenir à la mémoire du si regretté J. DE LAPPARENT qui exerçait une véritable séduction intellectuelle sur ses élèves.

A mon maître E. RAGUIN, professeur à l'Ecole nationale supérieure des mines de Paris, j'adresserai un hommage particulier. Un total désintéressement et l'inlassable dévouement d'un grand esprit à la formation aussi bien pratique que théorique de ses élèves marquent ceux-ci d'une impression durable. A cet hommage, j'associerai étroitement M. H. VINCENNE, également professeur à l'Ecole des mines de Paris.

A M. P. LAPADU-HARGUES, professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand je dirai tout le profit que j'ai retiré au cours de trop brèves conversations, de l'expression de ses vues aussi larges qu'admirablement critiques sur les questions les plus diverses. Je remercierai également M. J. BOURCART, membre de l'Institut et professeur à la Sorbonne pour avoir bénéficié de son enseignement, ainsi que M. L. GLANGEAUD, professeur à la Sorbonne, et MM. D. DURAND-DELGA et J. AUBOIN, maîtres de conférences.

Mes relations avec M. R. HOVASSE, professeur à la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand, remontent à une découverte qui, si elle suscita des controverses, me permit d'apprécier sa science et sa très grande bienveillance.

Mais c'est à M. M. ROQUES que je désire rendre un hommage tout particulier. Maître de conférences à Clermont-Ferrand lors de ma première année de licence et déjà spécialiste incontesté de la géologie africaine, c'est lui qui a suivi mon travail. Aussi bien sur le terrain que dans ce cher laboratoire de géologie de Clermont-Ferrand où l'esprit d'équipe le dispute à l'hospitalité scientifique, il m'a fait bénéficier de nombre d'idées personnelles et originales. Ce travail lui doit beaucoup. Qu'il me permette de lui adresser ici de publics et chaleureux remerciements.

Sur un autre plan, je dois remercier tous ceux qui surent trouver les moyens nécessaires pour entreprendre des travaux de recherche fondamentale et les poursuivre jusqu'à leur publication. Notamment et par ordre chronologique MM. P. LEGOUX et A. MARELLE, inspecteurs généraux des mines de la France d'outre-mer et M. A. OBERMULLER, géologue en chef. A Dakar, MM. R. MURARD, P. GADILHE, L. MARVIER et M. SALA, alors Directeurs fédéraux des mines et de la géologie,

ainsi que mon camarade A. BLANCHOT, qui fut chef du Service de la Carte géologique.

J'adresserai des remerciements chaleureux au gouvernement de la République de Côte d'Ivoire pour sa totale compréhension lors de l'élaboration de cet ouvrage et de sa publication, en particulier à M. J. MILLIER, Ministre des Travaux publics, à M. R. SALLER, Ministre du Plan, à M. AOUSSOU KOFFI, Secrétaire d'Etat à l'Industrie et au Plan, ainsi qu'à MM. M. BARDET et B. TAGINI, à la tête de la Direction de la Géologie et de la Prospection minière.

A M. Ph. MORIN, dont les idées sur la nécessaire normalisation des publications scientifiques et spécialement géologiques commencent à faire autorité, je dirai ma particulière reconnaissance pour les nombreuses et pertinentes corrections qu'il a bien voulu apporter au texte de cet ouvrage et à sa présentation.

J'associerai en un même amical souvenir tous mes collègues de l'ex-Afrique occidentale française. Nos réunions en hivernage étaient l'occasion de fructueux échanges dans une atmosphère de camaraderie dont le recul du temps permet d'apprécier toute la valeur.

A Boniface KOLA, qui fut mon aide pendant plusieurs années sur le terrain, je dirai que son dévouement sans défaillance a permis de mener à bien nombre de tournées difficiles, et à tous mes amis de Côte d'Ivoire, des administrateurs aux simples villageois, j'adresserai mes remerciements pour l'aide et l'accueil qu'ils m'ont toujours ménagés.

Je n'oublierai pas de remercier Mme B. MARTINET, ingénieur chimiste à la Direction des mines de Dakar, pour le soin qu'elle a apporté à l'exécution des analyses chimiques, M. P. MÉMIN et ses collaboratrices du Service photographique du laboratoire de géologie de l'Ecole normale supérieure, ainsi que M. B. LEROY et son équipe pour la qualité des cartes et dessins.

J'exprimerai aussi ma chaleureuse gratitude à mes camarades J. DIDIER et R. LAUTEL, qui ont corrigé le manuscrit de ce travail.

Enfin que M. J. DE BUSSAC et le personnel de l'imprimerie DE BUSSAC à Clermont-Ferrand veuillent bien trouver ici mes remerciements pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans l'impression délicate de cet ouvrage.

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION

C'est à la fin de l'année 1949, à Dakar, que M. R. MURARD, Directeur des Mines de l'A.O.F, me confia le levé d'une carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 500 000^e, à cheval sur la frontière de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta : la feuille Katiola qui s'appelait alors Dabakala.

Il y ajouta en 1950 la partie cristalline de la demi-feuille Bobo-Dioulasso ouest, contiguë à la précédente, au nord-ouest (fig. 2, p. 16).

Cet ensemble est constitué de formations précambriennes. Dans l'Ouest africain, il fait partie de la province centrale ou birrimienne de G. ARNAUD [1945].

Les limites en sont : (fig. 1)

- à l'E, le 3^e degré de longitude ouest (1),*
- à l'W, le 6^e degré de longitude ouest,*
- au S, le 8^e parallèle de latitude nord,*
- au N, le 10^e parallèle, entre les méridiens 3° et 4°50, puis la limite des grès primaires, à hauteur du 11^e parallèle, entre les méridiens 4°30 et 6°.*

La limite de ces grès subhorizontaux qui reposent sur le Précambrien plissé apparaît presque tout du long sous la forme d'une falaise d'érosion (ligne de glint de SUESS).

La superficie totale est d'environ 85 000 km² dont les deux tiers sont des formations granitiques (2). Les autres formations précambriennes ne seront pas traitées en détail ici. Toutefois, la présentation du cadre géologique régional a été étoffée de manière à donner les résultats pétrographiques, stratigraphiques et tectoniques essentiels.

(1) Méridien international de Greenwich.

(2) L'étude proprement descriptive de ces formations a été faite par ailleurs sous la forme d'une monographie [M. Arnould, 1960, 1 vol. 450 p. ronéo ; cf. Bibliographie p. 137].

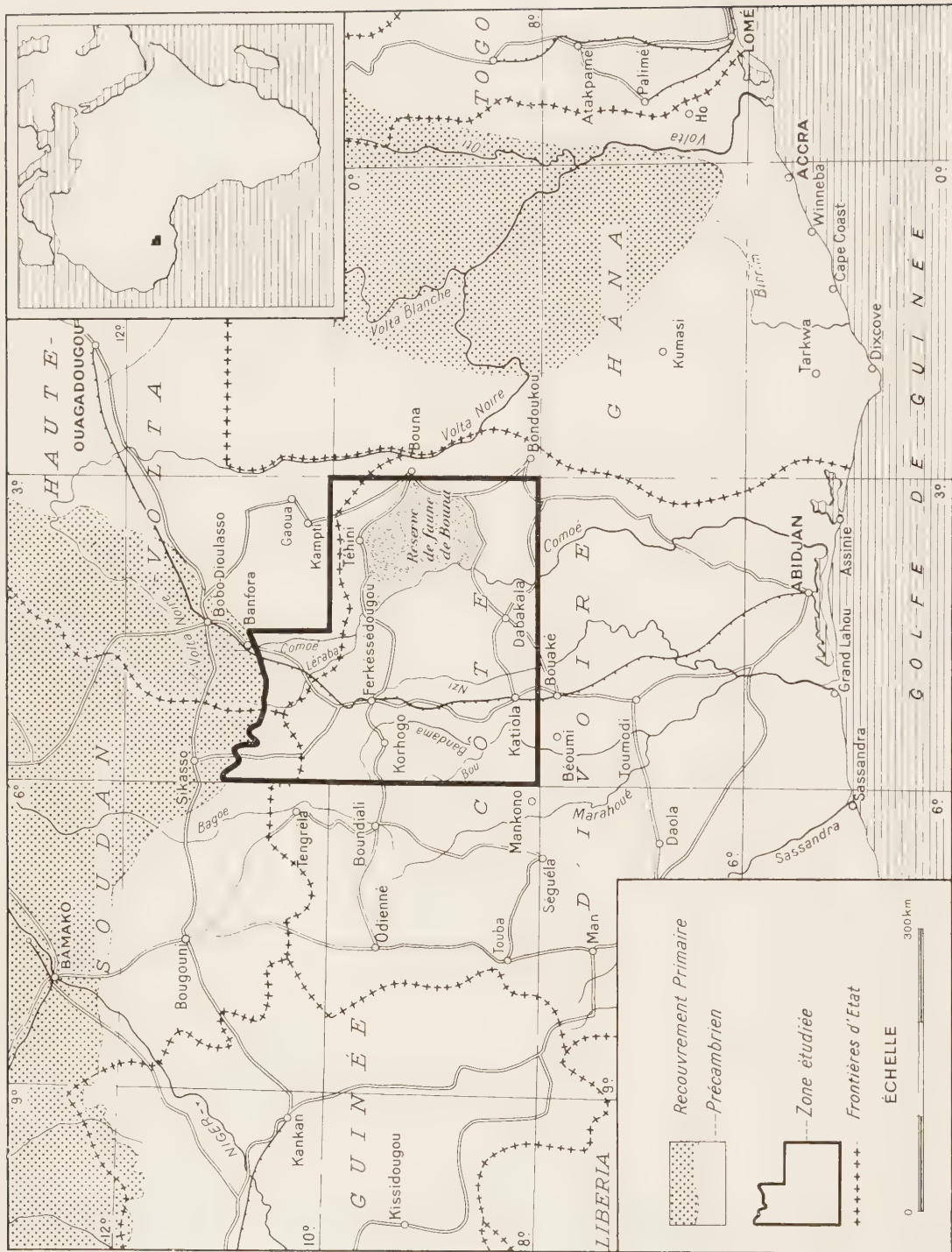


FIG. 1. — Situation géographique de la région étudiée

I. — APERÇU GÉOGRAPHIQUE

a) GÉOGRAPHIE POLITIQUE, HUMAINE, ÉCONOMIQUE.

Les frontières des Républiques de Côte d'Ivoire, de Haute-Volta et du Soudan, se rencontrent en un point triple, dans la partie NW de la carte.

Les superficies ressortissant à chacun de ces États sont fort inégales. Celle appartenant au Soudan (cercle de Sikasso) est extrêmement réduite. Comme il n'y existe pratiquement pas d'affleurements, je n'aurai pas l'occasion d'en parler, et c'est pour cette raison que je ne l'ai pas mentionnée dans le titre.

Dix mille kilomètres carrés environ se trouvent en Haute-Volta : parties des cercles de Banfora et de Gaoua (subdivisions de Kampti et de Batié).

Tout le reste (environ soixante-quinze mille kilomètres carrés) se trouve en Côte d'Ivoire et représente près du quart de la superficie de cet État. Les divisions administratives couvertes en partie ou en totalité sont :

- Le cercle de Bouaké : partie nord de la subdivision centrale et de la subdivision de Béoumi,
- le cercle de Korhogo : subdivision centrale et subdivision de Ferkéssédougou,
- le cercle de Bondoukou : partie sud de la subdivision centrale et subdivision de Bouna,
- le cercle de Katiola et sa subdivision de Dabakala,
- le cercle de Séguéla : partie orientale de la subdivision de Mankono.

Ces divisions administratives sont approximativement calquées sur les groupes ethniques : ainsi, en Haute-Volta, le cercle de Gaoua est de peuplement Lobi, celui de Banfora est Gouin.

En Côte d'Ivoire, le cercle de Bouaké correspond au pays Baoulé, le cercle de Katiola au pays Tagouana et sa subdivision de Dabakala au Djimini. Le cercle de Korhogo, où la densité de population dépasse 75 habitants au kilomètre carré dans le canton de Sinématiali, correspond au grand rameau Sénoufo avec, en plus, les Dioulas du canton de Kong. Koulangos et Abrons du cercle de Bondoukou, Koulangos de la subdivision de Bouna, et Lobis dans les cantons frontières de Haute-Volta, Dioulas de la subdivision de Mankono et de nombreux centres commerciaux, complètent cette énumération.

La voie ferrée d'Abidjan à Ouagadougou, dite Abidjan-Niger, traverse la région du nord au sud, entre Banfora et Bouaké.

Le même axe N-S est emprunté par la route à grande circulation d'Abidjan à Bobo-Dioulasso, qui traverse les centres de Katiola, Ferkéssédougou et Banfora.

Un autre axe N-S important est la route d'Abidjan à Bondoukou, Bouna et Gaoua, à la limite orientale de la carte.

Dans le sens E-W les communications sont faciles de Ferkéssédougou à Korhogo et au delà, en direction d'Odienné et de Bamako.

D'un embranchement situé à 40 km au nord de Ferkéssédougou (à Ouangolodougou), une route à grande circulation se dirige vers Niéllé, Sikasso et Bamako. D'une façon générale, de bonnes routes relient les principaux centres entre eux. Je citerai par exemple les routes de Banfora à Gaoua, de Ferkéssédougou à Bouna, de Katiola à Dabakala et Bouna, de Dabakala à Bondoukou, Katiola et Mankono, de Bouaké à Bondoukou, etc...

Le franchissement des fleuves qui coulent en direction générale N-S, vers l'Atlantique, se fait encore par des bacs en plusieurs endroits, ce qui ralentit les échanges dans le sens E-W, tandis que l'attraction des centres d'Abidjan d'une part, de Bobo-Dioulasso d'autre part, les suscite, au contraire, dans le sens N-S.

L'économie régionale repose quasi-exclusivement sur l'agriculture et l'élevage. Les cultures vivrières : riz, igname, mil, maïs, manioc, etc..., se font partout mais spécialement dans le nord : cercles de Korhogo en Côte d'Ivoire et de Banfora et Haute-Volta. La production du coton tend à se développer.

Vers le sud, des zones forestières sont mises à profit pour cultiver le café, produit d'exportation.

L'élevage, essentiellement de bovins, intéresse les pays sénoufos, tagouanas, djimins et lobis ainsi que les communautés dioulas. Des porcins, sauf dans les localités musulmanes, ovins et caprins un peu partout, complètent ce tableau.

Quelques industries commencent à s'implanter : rizerie ESCARRÉ et usine d'égrenage du coton à Korhogo ; distillerie BILLON à Dabakala, pour essence de citron.

Les productions minières sont encore réduites. Le diamant de Tortiya, exploité par la Société anonyme de recherches et exploitations minières en Côte d'Ivoire (S.A.R.E.M.C.I.), est le seul gisement important. Cent quatre-vingt mille carats ont été extraits en 1959. L'or alluvionnaire du pays lobi fait l'objet d'une faible extraction individuelle, en saison des pluies, mais sa commercialisation est rebelle aux statistiques.

b) GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

A première vue, le pays est une vaste pénéplaine uniforme pour le voyageur qui se déplace de l'W vers l'E. Dans le sens longitudinal, la forêt équatoriale qui couvre toute la basse Côte d'Ivoire fait place, brutalement, à hauteur du 8° parallèle, à une savane arbustive avec îlots de forêt primaire. Puis ces îlots eux-mêmes disparaissent progressivement, la savane devenant de plus en plus claire vers le nord, mais restant arbustive jusqu'à la falaise des grès primaires. Les zones uniquement herbeuses, notamment dans la région de Korhogo, sont dues à un déboisement au profit des cultures.

Les fleuves et rivières, surtout les plus grands, sont bordés d'une forêt-galerie. Les deux principaux, le Bandama et la Comoé, sont coupés de rapides et aucun n'est navigable. Ils jouent un grand rôle dans cette étude, car, dans la pénéplaine latéritique, immense « brique » masquant le substratum, eux et leurs grands affluents sont seuls à offrir des coupes.

L'altitude moyenne est de l'ordre de 300 m, mais il existe un certain nombre de reliefs :

- des pitons granitiques : Mont Korhogo (558 m) qui domine la ville du même nom ; Mont Niangbo (643 m) ; Pic des Komonos ou Mont Séouelton, etc...,
- des chaînes de roches vertes : Monts Bavée, chaîne de Téhini, etc...,
- quelques reliefs dus au quartzites : arêtes (Gorohui), ou sommets (Mont Daliégou),
- des vallonnements et de petites crêtes, dans les régions de schistes verticaux armés de nombreux filonnets de quartz,
- des plateaux latéritiques, témoins d'anciennes surfaces d'érosion (région de Korhogo à Komborodougou).

Le climat varie légèrement avec la latitude. Il est de type soudanien à deux saisons bien tranchées, vers le nord : une saison sèche d'octobre à juillet, une saison des pluies ou hivernage de juillet à octobre. Vers le sud, quelques pluies en avril et juin sont séparées de la grande période pluvieuse de juillet à octobre par une rémission sèche d'un mois environ. C'est la transition avec le climat équatorial à quatre saisons : deux sèches et deux pluvieuses, qui règne sur la zone forestière de basse Côte d'Ivoire.

La température peut descendre à 15°C en janvier et ne dépasse qu'exceptionnellement 35°. Il s'agit de températures relevées sous abri, et je me souviens de tournées à pied, en plein soleil, à midi, où la chaleur me semblait beaucoup plus élevée que ne le laisse paraître ce 35° maximum.

Entre décembre et février souffle *l'harmattan*, vent sec du nord, dont les effets se font sentir jusqu'à Bouaké.

II. — MÉTHODES DE TRAVAIL

Le but à atteindre était la publication d'une carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 500 000^e.

Les levés furent exécutés à l'échelle du 200 000^e sur la base des documents topographiques existants ou de levés d'itinéraires. Certaines zones furent même dressées directement sur des photographies verticales à l'échelle du 50 000^e environ (fig. 2).

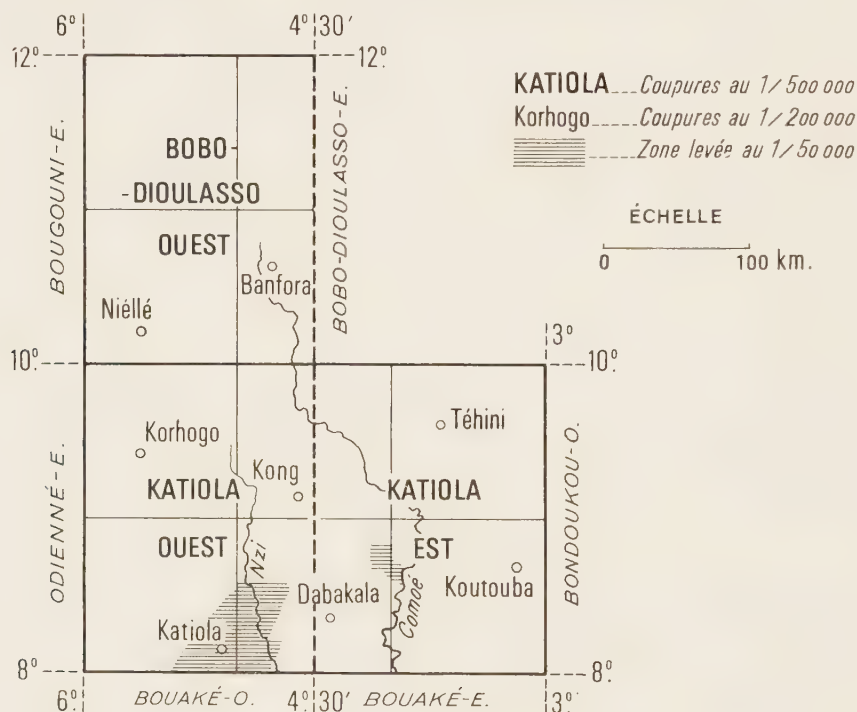


FIG. 2. — Cartes du Service géographique

a) DOCUMENTS TOPOGRAPHIQUES

Les cartes du Service géographique de l'A.O.F. dont j'ai disposé à l'origine étaient des coupures régulières au 200 000^e dont beaucoup dataient de 25 ans. Chaque degré carré ne portait sur fond blanc que la ou les principales routes ou pistes levées au pas et à la bous-

sole. Des documents, souvent originaux, existaient dans quelques chefs-lieux de cercle ou subdivision, notamment une carte de la partie nord et ouest de la subdivision de Bouna, levée en 1927 par le lieutenant PROCÈS, jeune Saint-Cyrien arrivé plein d'enthousiasme et mort d'épuisement à Téhini.

A partir de 1952 furent éditées des coupures encore provisoires, mais ne laissant plus de blancs. Elles provenaient en grande partie de la restitution de photographies aériennes trimétriques exécutées en 1942 par l'armée américaine. Enfin, en 1955, une excellente couverture photographique aérienne verticale fut faite par l'Institut géographique national (I. G.N.). La restitution n'en est malheureusement pas encore entamée.

b) LE TRAVAIL DE TERRAIN

Les itinéraires sur le terrain ont été exécutés au cours de chacune des saisons sèches de 1950 à 1959 inclus. Leur durée a été très inégale. La plus longue correspondit à un séjour de près de deux ans consécutifs en Côte d'Ivoire en 1955-57, la plus brève fut une mission de trois semaines en mars-avril 1959, en compagnie de MM. M. ROQUES et R. COUTURE.

La méthode adoptée fut presque toujours celle du levé d'itinéraires, la maille moyenne étant d'une quinzaine de kilomètres, fort variable selon les possibilités de pénétration et la densité des affleurements.

La plupart des itinéraires furent parcourus à pied. Les routes le furent généralement en voiture. Le cheval a été utilisé dans la région de Korhogo.

Tous les fleuves et les rivières ayant assez d'eau : la Comoé et son affluent la Léraba, le Bandama et ses affluents : le Bou et une partie du Solomougou, le N'Zi, furent descendus en canot métallique, à l'étiage.

A cette latitude, même les fleuves tels que la Comoé et le Bandama sont proches de leur source. Il s'ensuit de très grandes inégalités dans leur cours entre la saison sèche et la période de crue, au point qu'à l'étiage, ils n'aient plus assez d'eau dans certains passages pour faire flotter les embarcations.

Ils ne sont d'ailleurs pas navigables à cause des rapides et des seuils rocheux qui les coupent. Aucun village de pêcheurs, comme on en trouve plus au sud, n'est installé sur leurs berges. Celles-ci sont inhabitées, les cultivateurs fuyant les approches des forêts-galeries où abonde la mouche tsé-tsé.

De nombreux incidents émaillèrent ces expéditions qui, pour la plupart, étaient des « premières ». Leur côté aventureux ne fit qu'ajouter à l'intérêt primordial des coupes offertes.

En 1958, enfin, j'eus l'occasion de faire 2 000 km d'itinéraires en cinquante heures d'hélicoptère.

c) LE TRAVAIL DE LABORATOIRE

Les travaux de laboratoire furent exécutés à la Direction des Mines qui devint Direction fédérale des Mines et de la Géologie, puis Service de Géologie et de Prospection minière, à Dakar, au cours de séjours correspondant à la saison des pluies en Côte d'Ivoire. Ils furent complétés au laboratoire de géologie de la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand à l'occasion de congés en France, puis au laboratoire de géologie appliquée de l'Ecole des Mines de Paris.

Les déterminations pétrographiques de près de 2 500 échantillons reposent sur plus de 1 500 lames minces, et, pour les seules formations granitiques, sur 126 analyses chimiques. La plupart de celles-ci furent faites à Dakar par Madame B. MARTINET. Trente-cinq furent exécutées par le laboratoire de chimie du Bureau de recherches géologiques géophysiques et minières (B.R.G.G.M.) à Paris.

III. — TRAVAUX ANTÉRIEURS

Sans prétendre à la virginité, les feuilles Katiola et Bobo-Dioulasso n'avaient fait l'objet que de très peu d'études géologiques lorsque leur levé systématique me fut confié.

C'est en 1687 que les premiers Européens — cinq missionnaires français — débarquèrent à Assinie, sur le Golfe de Guinée. Mais ce n'est qu'en 1893 que fut créé le Territoire de la Côte d'Ivoire. Quant aux premiers renseignements d'ordre géologique, ils ne datent que du début du siècle, avec J. CHAUTARD [1907] et P. COMBES [1909]. A leurs travaux originaux, on peut associer les renseignements et les échantillons récoltés par des officiers, administrateurs, techniciens, tels le commandant CHASLES, l'administrateur J. JOSEPH, le contrôleur des Mines BAULT, etc... Mais s'ils parcoururent la basse et moyenne Côte d'Ivoire, le nord restait peu pénétré.

Pratiquement, il fallut attendre H. HUBERT [1915, etc...] pour avoir les premiers renseignements sur la Haute-Côte d'Ivoire et la Haute-Volta. Géologue et administrateur, H. HUBERT rapporta sur la feuille Bingerville [1917] de la première carte géologique de l'A.-O.F, dont il est l'auteur, un itinéraire dans la région de Dabakala, un autre dans la région de Korhogo, un enfin dans la région Kong-Bouna, qui lui permit de découvrir la série de la Comoé.

E. AUBERT DE LA RÜE, au cours d'un séjour de dix-huit mois en Côte d'Ivoire, de 1925 à 1927, consacré surtout au sud du pays, fit également une incursion dans le nord, notamment à Diaouala, où il signala des indices de manganèse [1928 c].

M. POSTOVOY, géologue du Service des Mines, fit entre 1932 et 1933 plusieurs itinéraires dans la partie occidentale de la Côte d'Ivoire, jusque dans les régions de Korhogo et de Ferkessedougou.

Plus tard, les auteurs des cartes géologiques limitrophes, tout en faisant progresser les connaissances régionales, apportèrent, à l'occasion, quelques précisions sur les bordures de la feuille Katiola.

C'est ainsi que J. SAGATZKY, auteur des cartes bordières au NE, Bobo-Dioulasso Est [1953] et Bondoukou Ouest [1948], pro parte, découvrit le bassin tarkwaïen de Téhini.

D. BONNAULT, co-auteur des feuilles Bondoukou Ouest [1948] et Bouaké Est [1943] leva également l'angle SE de la feuille Katiola, qui devait être repris par L. BAUD [1945-46] puis par D. SOULÉ DE LAFONT [1956].

L. BOUGE, enfin, co-auteur de la carte Bouaké Ouest [1943], arriva jusqu'à Katiola.

La principale étude géologique sur le territoire même de la carte Katiola, est due à L. BAUD [1949] qui y effectua en 1945-46 une mission dans la partie SE. Il confirma l'hypothèse de H. HUBERT sur la continuité de la série métamorphique de la Comoé, à travers toute la carte, et avec les formations métamorphiques du SE de la Côte d'Ivoire, elles-mêmes continues avec le Birrimien du Ghana.

Divers auteurs enfin doivent être cités ici, car ils apportèrent leur contribution à l'occasion d'études minières et de prospections diverses.

DE COLLONGUES et CLÈRES, ingénieurs des Travaux publics, laissèrent de brèves notes d'archives, notamment sur des recherches de mica faites vers 1927 dans la région de Ferkéssédougou, dans le massif de granite à deux micas du même nom.

En 1931, une importante mission de prospection de la S.E.M.C.I., filiale de la Compagnie Mokta el Hadid, dirigée par H. HAVRE, fit l'objet d'un très intéressant rapport relatif aux régions traversées : Bondoukou, Bavée, Gorohui, entre autres.

Des équipes de prospection de diamant de la S.A.R.E.M.C.I. enfin, recueillirent divers renseignements géologiques inédits. Les noms de MM. M. BARDET et R. MALAURENT, sont particulièrement attachés à la découverte du gîte, et ceux de MM. M. SUISSE, J. CASTERAN, P. CARREL, P. GOUBERT et E. BAGARRE, aux études ultérieures.

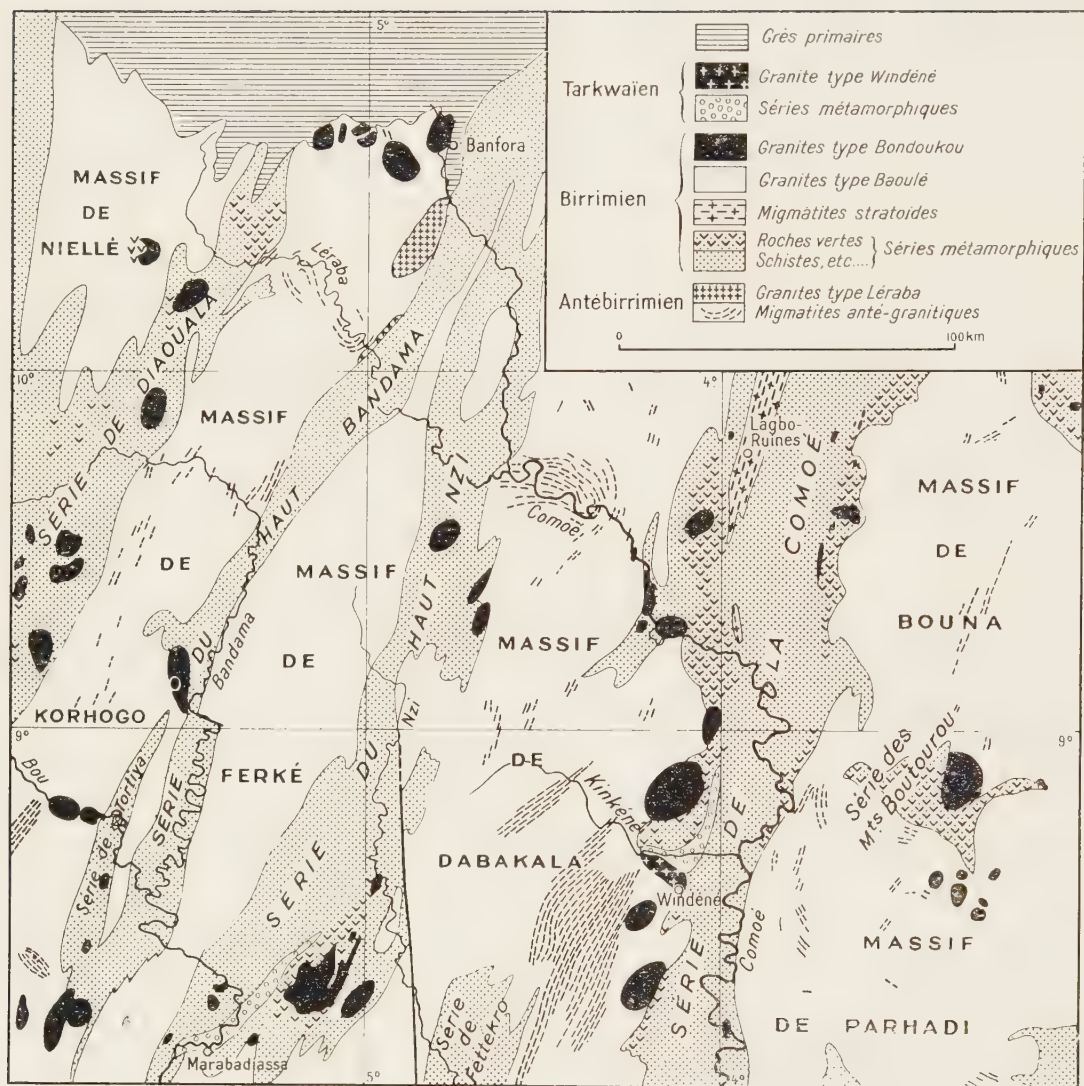


FIG. 3. — Schéma stratigraphique et structural

DEUXIÈME PARTIE

LE CADRE GÉOLOGIQUE

Un aperçu géologique d'ensemble sera d'abord donné sous deux rubriques essentielles : *stratigraphie* et *structure*. Après quoi les principales formations autres que granitiques seront passées en revue dans l'ordre chronologique.

APERÇU STRATIGRAPHIQUE (fig. 3)

Au N et au NW, la présente étude se limite au recouvrement transgressif des grès subhorizontaux de Banfora et Bobo-Dioulasso, qui débutteraient au Cambrien selon J. SAGATZKY [1954] et même dès l'Infracambrien selon G. PALAUSI [1958]. Un recouvrement analogue se retrouve à l'E, au Ghâna et au Togo. Ainsi se trouve attesté l'âge précambrien des formations sous-jacentes plissées et généralement redressées à la verticale.

Trois grands groupes d'importance très inégale ont été distingués dans ce Précambrien. Ils présentent de grandes analogies avec les systèmes Dahomeyen, Birrimien et Tarkwaïen.

Leur succession est résumée dans le tableau 1 (p. 22).

Au-delà du granite de Windéné et des séries à faciès tarkwaïen, une immense lacune va jusqu'au Quaternaire alluvial et éluvial, latéritique ou non [J. Vogt, 1958], qui repose en discordance sur le Précambrien (fig. 4 et 5, Pl. I).

Dans cette lacune, une seule manifestation géologique reste perceptible sous la forme de rares cheminées de dolérites. On les suppose d'âge primaire car elles sont identiques aux dolérites qui traversent les grès cambro-ordoviciens et indemnes, comme elles, de tout métamorphisme. Mais elles pourraient également être secondaires, par extension d'une hypothèse émise au sujet de dolérites de Guinée par G. MILLOT et R. DARS [1959].

Cette stratigraphie du Précambrien repose sur l'étude des galets de formations antérieures reprises dans les conglomérats, sur des discordances cartographiques, sur des changements de type de sédimentation, et sur divers autres arguments.

Des restes organiques ont été découverts dans la série de la Comoé [R. Hovasse, 1956, M. Arnould, 1957] mais, outre que leur authenticité même est controversée [G. Deflandre, 1956], leur caractère exceptionnel ne permet pas de leur faire jouer un rôle stratigraphique.

TABLEAU 1

SUCCESSION CHRONOLOGIQUE REGIONALE

<i>Granite de WINDÉNE</i>	
	seule manifestation granitique postérieure connue.
III	<i>SÉRIES A FACIÈS TARKWAIEN</i>
	épimétamorphiques et plissées, en bassins d'extension réduite sur l'emplacement des séries à faciès birrimien.
	Deux types : Marabadiassa (molasse) et Kinkéné (moins grossier), tous les deux à faciès continental ou de faible profondeur, en contraste avec le caractère géosynclinal des séries de type Comoé.
~~~~~ DISCORDANCE ~~~~~	
<i>Granites de type BONDOUKOU</i>	
	petits massifs circonscrits discordants, intrusifs dans les séries à faciès birrimien et dans les granites de type Baoulé.
II	<i>Granites de type BAOULÉ</i>
	grands massifs concordants qui métamorphisent par contact les séries à faciès birrimien.
	<i>Migmatites stratoïdes de type LAGBO-RUINES</i>
	constituent un « front » dans la série de la Comoé.
	<i>SÉRIES A FACIÈS BIRRIMIEN</i>
	type : série de la Comoé.
	Séries épimétamorphiques et plissées, régulièrement orientées NNE-SSW, à bords grossièrement parallèles. Elles sont d'origine sédimentaire (flysch) et volcanique (roches vertes). Elles ont assez de caractères communs entre elles et avec le système birrimien pour être groupées sous le même titre. La série de la Comoé est d'ailleurs en continuité géographique avec les formations de la vallée de la Birrim, au Ghâna, lieu de définition du Birrimien.
~~~~~ DISCORDANCE ~~~~~	
I	<i>ANTÉBIRRIMIEN</i>
	— existence de granites : type Léraba,
	— essentiellement des migmatites anté-granitiques.
	Migmatites et granites antébirrimiens ne subsistent plus qu'en enclaves au sein des massifs de granite de type Baoulé.

Fig. 4 — Coupe schématique à la latitude de Ferkéssédougou

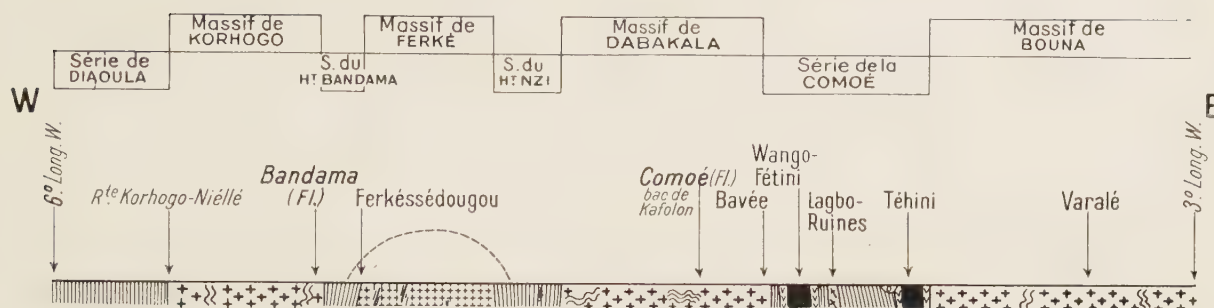
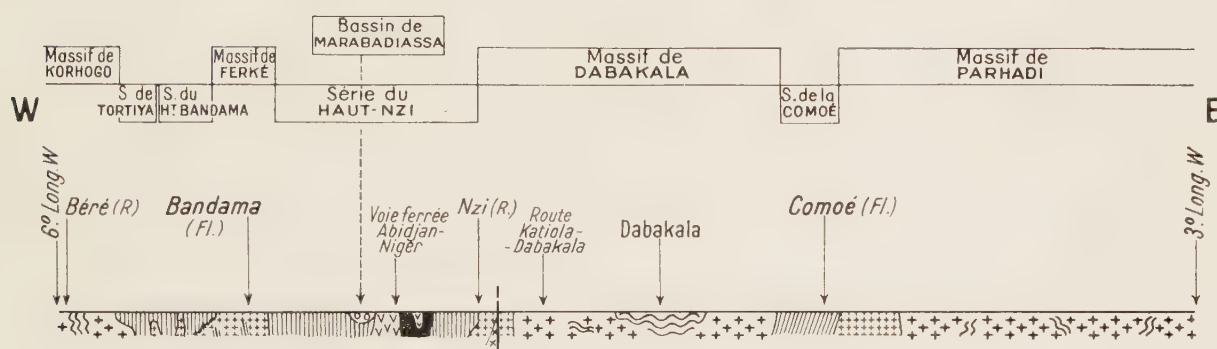
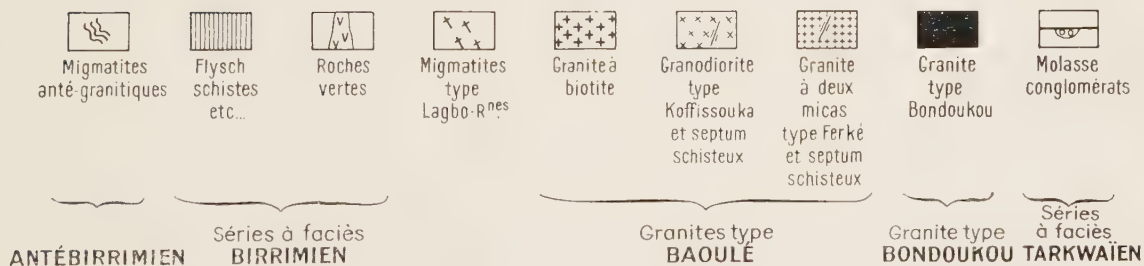


Fig. 5 — Coupe schématique à la latitude de Dabakala



Légende des figures 4 et 5



Echelle



APERÇU STRUCTURAL

Un fait essentiel apparaît dès le premier examen de la carte géologique. C'est *l'opposition — et l'alternance sur une coupe E-W ou WNW-ESE — des séries à faciès birrimien et des grands massifs granitiques concordants* (fig. 3, 4, 5).

Les séries à faciès birrimien, sans être de véritables géosynclinaux, au sens de J. AUBOUIN, en ont certains caractères : élongation, subsidence et comblement par du flysch, présence de roches vertes, plissement ultérieur et transformation en chaînes de montagnes (attestée par l'existence des bassins molassiques type Marabadiassa, p. 30). Ce furent, au moins, des sillons subsidents.

Entre ces sillons, les grands massifs granitiques jouent le rôle de môles rigides. Rôle paradoxal, quand on sait que les granites baoulés qui les constituent en majeure partie sont postérieurs au flysch. Mais le paradoxe n'est qu'apparent. En effet, avant les granitisations birrimiennes qui ont produit les granites baoulés, les masses qui séparaient les sillons subsidents étaient constituées, comme j'essaierai de le montrer plus loin, de migmatites anté-granitiques. Il en subsiste d'ailleurs des enclaves dans certains granites baoulés.

Tout au moins, ces migmatites jouaient-elles le rôle structural et tectonique déterminant, une éventuelle couverture — non conservée — n'ayant pu avoir qu'un rôle secondaire.

Comment appeler ces masses ?

Leurs dimensions de l'ordre de la dizaine de milliers de kilomètres carrés ne justifient pas le terme de bouclier. Celui de plate-forme, à évocation morphologique, ne convient pas davantage. De même « aire continentale » a un sens paléogéographique trop explicite.

En définitive, le terme qui les désigne le mieux est *craton*.

Dû à H. STILLE [1936], *Kraton* vient de *Kratogen* opposé à *Orogen* par L. KOBER [1923] et désigne des zones stables et indurées. Il a été francisé par L. GLANGAUD [1957 notamment] et son école et en particulier par J. AUBOUIN [1959].

La cratonisation, ou consolidation à grande échelle de formations géologiques quelconques, est en général le fait d'une migmatisation ou d'une granitisation. Aussi le mot craton a-t-il pris le sens de bloc sialique rigide. C'est dans cette acception que je l'emploierai ici.

C'est la migmatisation antébirrimienne qui a cratonisé les masses qui séparaient les sillons subsidents (séries à faciès birrimien type Comoé). La reprise de ces cratons antébirrimiens par les granitisations birrimiennes, en même temps que le matériel des sillons eux-mêmes, cette fois, est une des grandes originalités de l'histoire géologique régionale.

CHAPITRE I

L'ANTÉBIRIMIE

I. — DÉFINITION

L'Antébirrimien est le socle le plus ancien connu dans la région étudiée. Il pose le double problème de son existence et de son identification.

Longtemps, avec H. HUBERT [1915, etc...] on considéra que les granito-gneiss (les grandes masses granitiques) constituaient le socle archéen sur lequel s'étaient déposés les « schistes et quartzites redressés » (séries à faciès birrimien).

Puis on s'aperçut, en Gold Coast, que ces masses granitiques produisaient une auréole de métamorphisme de contact sur les séries birrimiennes épimétamorphiques et, avec A. E. KITSON [1928] et N. R. JUNNER [1940] on les déclara en bloc post-birrimiennes.

A ce moment ne subsistaient comme formations « antébirrimiennes », dans l'Ouest africain, que des gneiss archéens localisés dans la région d'Accra, dans le SE de la Gold Coast.

Cependant, le terme même d'Archéen [Dana 1872], employé avec des acceptions variées dans les diverses parties du monde, prêtait à controverses. Aussi M. ROQUES créait-il, en 1948, le terme de Dahomeyen pour ces formations dont l'extension au Dahomey [R. Pognet, 1957] et au Togo [P. Aicard, 1957] se révélait assez considérable sous forme de migmatites, d'orthogneiss et de paragneiss. Il rattachait également à ce système les gneiss de Guinée (paragneiss, orthogneiss, migmatites, intercalations de quartzites) discordants sous les quartzites du Simandou [M. Roques et A. Obermuller, 1946].

L'existence d'un socle antérieur aux séries épimétamorphiques a été suspectée, depuis, en diverses autres régions de l'Ouest africain. Ainsi, en 1952, J. P. SPINDLER émettait l'hypothèse que les gneiss et les migmatites de Gourouko ainsi que le granite de Soronkourou qui leur est étroitement associé, formaient une vaste enclave dahomeyenne dans les granites, à cheval sur la frontière Soudan-Côte d'Ivoire, à proximité de la Guinée.

En Côte d'Ivoire nord-occidentale et en Guinée orientale, dès 1949, R. COUTURE interprétait de la même manière divers panneaux de gneiss et de migmatites.

D'ailleurs, R. GOLOUBINOW considérait dès 1938 les gneiss et les migmatites de la région de Dabola, en Guinée, comme des résidus archéens dans des granites postérieurs.

En Haute-Volta, J. SAGATZKY [1952] discernait de même, dans la masse des granito-gneiss post-birrimiens, des zones « d'orthogneiss à biotite rubanés ou festonnés » qu'il tenait pour antérieurs à la fois à la masse des granites proprement dits et au Birrimien schisto-volcanique.

Dans le même ouvrage de 1952 [p. 77] J. SAGATZKY, reprenant un terme de M. ROQUES [1946], groupait ces formations sous le nom d'Antébirrimien.

II. — L'ANTÉBIRIMIE LOCAL

Dans les limites de la présente étude, des témoins du socle antébirrimien ont pu être identifiés et cartographiés. Ce sont essentiellement des migmatites dispersées en enclaves

et panneaux reliques, au sein des grands massifs granitiques hétérogènes. Le panneau de la Comoé, dans le massif de Dabakala, en est un bel exemple.

Il existe aussi des granites antébirrimiens. Le granite de la Léraba en est le seul exemple local connu avec certitude.

a) Les migmatites

Je décris ailleurs (p. 54) les relations des granites et des migmatites et montre que certaines au moins, sinon toutes, sont anté-granitiques. Mais elles sont également antérieures aux séries à faciès birrimien et représentent, par conséquent, le socle antébirrimien. Voici les principaux arguments qui entraînent cette conclusion.

1° Elles ont une grande analogie de faciès avec les migmatites du Dahomeyen du Dahomey et du Togo [P. Aicard et R. Pougnet, op. cit.].

2° Leur degré de métamorphisme est beaucoup plus intense que celui de l'ensemble des séries à faciès birrimien.



FIG. 6. — Discordance cartographique de la série du Haut N'Zi, à faciès birrimien, sur les migmatites antébirrimiennes du panneau de la Comoé

3° Au sein du grand massif hétérogène de Dabakala, le panneau de migmatites de la Comoé, qui couvre plus de 500 km² et dont l'architecture tectonique est très régulière, se trouve en discordance angulaire de 90° avec la série du Haut-N'Zi à faciès birrimien (fig. 6). Celle-ci est orientée NNE-SSW ou N-S, avec des pendages verticaux ou subverticaux dirigés vers l'E. Les migmatites, dans la région du contact, sont orientées E-W ou WSW-ENE, avec des pendages de 30 à 50° dirigés vers le S.

Une étroite langue de granite alcalin à deux micas s'intercale entre les deux formations et masque leurs rapports exacts. Mais la discordance cartographique jointe à la très forte différence d'intensité du métamorphisme ne laisse guère de doute quant à l'antériorité du panneau de migmatites par rapport à la série du Haut-N'Zi.

4° En plusieurs points, dans divers massifs, l'orientation tectonique des migmatites est oblique par rapport à l'orientation générale NNE-SSW des séries de type Comoé.

5° Enfin, aucun des divers massifs de granite ne donne une auréole de migmatites.

Je considère donc que *les migmatites anté-granitiques qui subsistent en résidus identifiables dans les granites Baoulés sont des témoins du socle antébirrimien*. Leur extension n'est pas négligeable : dans le massif de Dabakala où elles sont le mieux représentées, elles occupent environ 2 000 km², soit 15 % de la superficie totale du massif.

b) *Le granite de la Léraba*

Dans la coupe de la Léraba, le granite qui affleure à la bordure orientale du grand massif hétérogène de Korhogo — dont il est l'un des constituants — se retrouve en galets, à proximité immédiate, dans les schistes arkosiques et grauweekes conglomératiques par lesquels débute la série du Haut-N'Zi à faciès birrimien.

C'est donc un granite antébirrimien.

Ses principaux caractères sont indiqués p. 73, mais je dois signaler dès maintenant qu'il est probablement post-tectonique dans le cycle orogénique antébirrimien.

Il existe peut-être d'autres granites antébirrimiens, comme par exemple le granite akéritique saussuritisé et écrasé de Bavée, dans le massif de Dabakala, et divers autres granites akéritiques saussuritisés (type Tahoudi) des massifs de Parhadi et de Bouna (p. 75). Mais en l'absence d'observations décisives, seules des mesures d'âge absolu pourraient permettre d'en juger.

c) *Autres exemples de formations antébirrimiennes*

Je ne ferai que mentionner ici un orthogneiss dérivé d'une granodiorite, qui affleure à la bordure peut-être faillée du granite syncinématique à deux micas de la Chaussée de Toriya, et des para-amphibolites dites du Badio-Kourou, dans le massif de granite de Korhogo. De même ne ferai-je qu'évoquer un volcanisme antébirrimien possible, puisqu'on retrouve des éléments volcaniques dans les grauweekes postérieures, mais qui n'est pas connu intact. Il est vrai que la partie volumineuse des appareils : coulées, tufs, etc... est érodée depuis longtemps, et l'on ne peut espérer retrouver, au mieux, que des cheminées maquillées par les granitisations postérieures.

Telle est peut-être l'origine de certaines enclaves d'amphibolites ou amphibolo-pyroxénites que l'on rencontre au sein des granites baoulés.

III. — TECTONIQUE ANTÉBIRRIMIENNE

La tectonique antébirrimienne peut être partiellement reconstituée grâce à quelques observations et surtout grâce à l'interprétation du flysch des séries à faciès birrimien.

Sauf de rares cas particuliers (anticlinorium du panneau de la Comoé), les migmatites semblent isoclinales ou monoclinales, et, en général, on ne peut qu'y relever des directions d'orientation. Celles-ci varient largement selon les panneaux et selon les massifs, avec toutefois, statistiquement, une nette prédominance de l'orientation NNE-SSW, conforme à l'orientation générale des séries postérieures.

L'interprétation tectonique du flysch des séries de type Comoé conduit à une reconsti-

tution beaucoup plus évocatrice de manifestations orogéniques maintenant rabotées jusqu'à la racine des plis.

On sait, par l'exemple de la sédimentologie alpine, [J. Tercier, 1947] que le faciès flysch correspond à la présence à proximité de la fosse où il s'accumule d'importants reliefs, de cordillères, en cours de surrection.

Dans l'alternance caractéristique de bancs argileux fins et de bancs détritiques plus grossiers, les premiers correspondent aux périodes calmes, de sédimentation lente, les seconds à des secousses sismiques et orogéniques et à un dépôt instantané à l'échelle géologique. Les éluvions accumulés sur les pentes abruptes et nues des cordillères s'éboulent et glissent d'une pièce, puis se sédimentent dans la fosse par l'intermédiaire de courants de turbidité. Ainsi, les éléments de ce matériel sont-ils granulo-classés, mais non roulés.

Le flysch accumulé sous plusieurs milliers de mètres de puissance dans les séries à faciès birrimien, témoigne donc, par sa présence et par son énorme volume, à la fois de l'existence de reliefs antébirrimiens et de leur majesté.

IV. — LE MÉTAMORPHISME ANTÉBIRRIMIEN

L'intensité du métamorphisme, qui a précédé la grande phase orogénique antébirrimienne, a atteint la zone des gneiss inférieurs et ces gneiss, plus ou moins granitisés durant l'Antébirrimien, sont devenus des migmatites dans l'immense majorité des cas.

Le granite de la Léraba, peut-être post-tectonique, n'a pas subi de modifications de structure systématiques : il est resté grenu, en bien des points, et le seul effet général que l'on puisse attribuer au métamorphisme est une intense séricitisation des plagioclases. La différence avec la séricitisation banale des granites plus récents tient à ce que, dans les plagioclases du granite de la Léraba, les paillettes de séricite se détachent sur un fond limpide.

V. — CHRONOLOGIE

La base de l'Antébirrimien est inconnue.

Au sommet il est recouvert par les séries épimétamorphiques de type Comoé à faciès birrimien.

Concernant la stratigraphie interne de l'Antébirrimien régional, le seul point que l'on puisse mentionner est l'antériorité probable des migmatites par rapport au granite de la Léraba.

Le parallélisme avec les diverses formations antébirrimiennes ou dahomeyennes de Haute-Volta, Côte d'Ivoire occidentale, Soudan, Guinée, Sierra Leone, Ghâna, Togo, Dahomey, s'impose d'emblée du seul fait de la même antériorité par rapport aux séries épimétamorphiques à faciès birrimien.

Mais, en l'absence de limite inférieure pour l'Antébirrimien comme pour le Dahomeyen, ce parallélisme, valable à l'échelle du Précambrien, n'est pas rigoureux et ne signifie pas synchronisme.

CHAPITRE II

LES SÉRIES A FACIÈS BIRIMIEN TYPE : SÉRIE DE LA COMOÉ

Les principales de ces séries, séparées les unes des autres par de grands massifs granitiques sont, en allant de l'E vers l'W (fig. 3, p. 20) :

- la série de la Comoé ;
 - le massif de Dabakala ;
- la série du Haut-N'Zi ;
 - le massif de Ferkéssédougou ;
- la série du Haut-Bandama ;
 - le massif de l'Ile aux Palmiers ;
- la série de Tortiya ;
 - le massif de Korhogo ;
- la série de Diaouala.

Elles ont pour caractères communs :

- un faciès géosynclinal avec flysch et roches vertes,
- un degré de métamorphisme de la zone des micaschistes supérieurs,
- elles sont plissées avec des plis isoclinaux réguliers, dont les axes sont généralement orientés NNE-SSW,
- elles ont été affectées par une intense granitisation.

Ces caractères sont également ceux du système birrimien défini au Ghâna, dans la vallée de la Birrim, avec laquelle la série de la Comoé se trouve en continuité géographique. Ils justifient l'appellation globale de « séries à faciès birrimien ».

J'examinerai d'abord quelques-uns des caractères communs, pétrographiques en particulier ; puis je dirai un mot de chacune des principales séries avant d'étudier leurs relations et leur chronologie.

I. — CARATÈRES GÉNÉRAUX

a) *PÉTROGRAPHIE*

La faible intensité du métamorphisme permet de distinguer sans aucune ambiguïté deux grands groupes de formations :

- celles d'origine sédimentaire,
- celles d'origine volcanique et très accessoirement éruptive.

1° — LES ROCHES D'ORIGINE SÉDIMENTAIRE

Les roches d'origine sédimentaire comprennent essentiellement des schistes variés associés à des grauweekes pour former un flysch. Des micaschistes peuvent jouer parfois un

rôle assez important, tandis que des quartzites, des gondites, des calcschistes, des para-amphibolites ne jouent — en volume — qu'un rôle très subordonné par rapport aux schistes et grauweekes.

1. *Les schistes*

Les plus courants sont des schistes sériciteux, des schistes grauweekeux (ou arkosiques), des schistes chloriteux ou calcochloriteux. Les schistes à amphibole d'origine sédimentaire possible sont rares. L'existence de schistes argileux peut faire l'objet de discussions. Ils sont presque toujours constitués de kaolinite et ce minéral est très généralement dû à une altération secondaire. Toutefois un interstratifié illite-chlorite a été identifié aux rayons X sur un échantillon [G. Millot, J. Lucas, T. Camez, 1959]. On peut citer également des schistes graphiteux, des schistes quartzeux, etc...

En surface, le plus souvent, on ne rencontre que des schistes latéritiques, et on est conduit à supposer un substratum schisteux à partir du simple caractère schistoïde de la latérite en place ou en gravillons.

C'est dire l'incertitude pétrographique de la qualification « schisteuses » de vastes régions dépourvues de coupes naturelles.

2. *Les grauweekes* (1)

Ces roches, habituellement nommées arkoses en Côte d'Ivoire, sont interstratifiées avec les schistes.

Macroscopiquement ce sont des roches verdâtres, sombres, dures, massives ou peu schistoïdes. Les différents degrés d'altération produisent de nombreuses variations d'aspect, de couleur, de débit, de dureté. Leur détermination est aisée lorsque les grains détritiques, de quartz tout au moins, sont visibles à l'œil nu. Lorsque le grain est plus fin, l'aspect peut être analogue à celui des roches vertes, mais l'examen au microscope tranche aisément les cas douteux. Inversement, le caractère clastique des grains détritiques et la présence de petites plages microlitiques peuvent rappeler, au microscope, des tufs volcaniques. C'est alors le gisement en alternance avec des bancs de schistes et le granulo-classement parfois observé qui lèvent l'indétermination.

Au microscope, elles sont formées de grains détritiques non usés de quartz et de plagioclase (albite ou oligoclase) accompagnés assez rarement de quelques grains de microcline et quelquefois de petits fragments dont la structure microlitique révèle l'origine volcanique. Ces grains, dont la taille varie de l'ordre du millimètre ou plus à quelques dizaines de microns, sont pris dans une matrice sans doute argileuse à l'origine, mais transformée par le métamorphisme en chlorite, séricite, épidote, avec parfois des carbonates, des grains de minerais et des oxydes de fer.

3. *Grauweekes ou arkoses ?*

Trois raisons m'ont amené à remplacer le terme d'arkose par celui de grauweeke.

1°) Les arkoses ont en général une composition analogue à celle du granite. Ce n'est pas le cas des grauweekes qui ont parfois été appelées équivalent basique des arkoses. Le feldspath potassique y est rare.

2°) Les arkoses représentent d'anciennes plages et ont, sur le plan géologique, une puissance toujours réduite, de l'ordre de la centaine de mètres, et une distribution assez limitée. Ici, la répétition de bancs de véritables arkoses séparés par des schistes amènerait à d'in vraisemblables interprétations tectoniques et paléogéographiques.

(1) «Grauweekes arénacées» dans la classification de J. JUNG [1957].

3°) Enfin, la présence de petits fragments à structure microlitique, qui est un des caractères des grauweekes, serait anormale dans de véritables arkoses.

Aussi est-ce sans hésitation que je nomme grauweekes et non arkoses ces sédiments détritiques dont l'origine tectonique est bien soulignée dans l'excellente définition qu'en donne F. PETTJOHN [1956].

4. *Les micaschistes*

Des micaschistes, en général à biotite verte, ou brun-vert, à structure grano-lépidoblastique, marquent, par exemple, les zones axiales du nord de la série de la Comoé et de la partie médiane de la série du Haut-N'Zi. Leur degré de métamorphisme atteint la base de la zone des micaschistes supérieurs.

5. *Les goudites*

Les goudites ou quartzites à grenat spessartine qui contiennent presque toujours des oxydes libres de manganèse sont célèbres dans la littérature régionale car on leur fait jouer un rôle stratigraphique sous le nom d'« horizon manganésifère ». E. W. MOLLY [1946] en fait l'horizon-clé du Birrimien moyen, et les auteurs du Ghana lui font caractériser le Birrimien supérieur, en association avec les roches vertes.

Elles forment des bancs ou des alignements de lentilles de plusieurs kilomètres de longueur avec une puissance de l'ordre de la dizaine de mètres, et elles se trouvent fréquemment à la bordure ou à proximité des massifs d'origine volcanique, sans que cette règle soit absolue.

Les goudites constituent donc des horizons-repères, qui peuvent être utilisés pour la stratigraphie locale d'une série donnée. Mais il me paraît prématuré de leur faire jouer le même rôle stratigraphique en passant d'une série à une autre.

6. *Les quartzites*

Quoique résistant mieux à l'érosion que les autres formations, les quartzites sont peu répandus. Ils sont blancs, noirs, violacés, purs ou très légèrement feldspathiques, à ponctuation de magnétite, d'hématite, ou d'épidote, parfois à amphibole : à arfvedsonite notamment. Ils sont massifs, ou quelquefois en plaquettes, passant alors à des schistes quartzeux. Ils constituent des bancs ou des lentilles qui se traduisent par des collines et de petits reliefs.

7. *Autres formations*

Il existe d'autres types que je ne ferai que citer parce qu'ils sont exceptionnels et qu'ils posent des problèmes que je n'ai pas loisir d'exposer ici. Ce sont : des conglomérats intraformationnels, des para-amphibolites, des calcschistes, etc...

Des phénomènes de métamorphisme de contact produisent des schistes à staurotide, à sillimanite, à disthène, et des leptynites légèrement feldspathisées comme c'est le cas à l'ouest de Korhogo.

Il faut enfin mentionner les nombreux filonnets de quartz qui forment parfois une véritable armature au sein des schistes et que l'on retrouve en éluvions abondantes.

2° — LES ROCHES D'ORIGINE VOLCANIQUE ET PLUTONIQUE

Ce groupe est essentiellement celui des « roches vertes », c'est-à-dire des roches volcaniques basiques ou éventuellement neutres, auxquelles s'ajoutent quelques roches basiques grenues, transformées par le métamorphisme général de la zone des micaschistes supérieurs.

On utilise couramment — et prudemment — ce terme de « roches vertes », lorsque, la roche restant massive, la structure et les minéraux originels ont été oblitérés et ont fait place à un feutrage d'amphibole (trémolite, actinote ou ouralite), d'albite, de chlorite et d'épidote avec des grains de minéral. Des schistes amphiboliques, certains calcschistes et calc-chloritoschistes et des ortho-amphibolites sont des stades plus avancés de la transformation.

A l'inverse, il existe tous les intermédiaires avec des types où la structure initiale, microlitique, intersertale ou grenue, est encore discernable ou nettement reconnaissable. On distingue alors des méta-andésites, méta-basaltes, méta-dolérites, méta-gabbros doléritiques, méta-gabbros, etc.

Quelques dacites et rhyolites transformées, mais identifiables, sont connues, mais rares.

Des tufs sont associés aux zones volcaniques et ont parfois une vaste extension, par exemple dans la chaîne des Monts Bavée de la série de la Comoé. Leur identification est toujours délicate. En effet, la schistosité, qui les a beaucoup plus affectés que les roches volcaniques massives, leur donne généralement un aspect de schiste banal, tandis que la latéritisation, particulièrement poussée dans certains cas, permet au mieux de les suspecter, mais non de les reconnaître (schistes tuffacés rouges, argilites rouges).

b) *LE PROBLÈME DU FLYSCH*

C'est l'alternance de bancs de schistes et de bancs de grauwackes, dont la puissance respective est de l'ordre de un ou de plusieurs décimètres, qui correspond au faciès flysch.

On peut s'étonner que l'existence même d'un flysch dans les séries à faciès birrimien n'ait pas été signalée plus tôt. Cela tient à la nécessité de coupes, pour le reconnaître, et non d'affleurements ponctuels. Or les coupes sont rares dans ces pénéplaines, où la latérite est reine. D'autre part, l'extrême importance tectonique et sédimentologique du flysch n'a été soulignée qu'assez récemment, ce qui explique que les observateurs ne se soient pas attachés à l'appeler par son nom.

Ainsi, l'auteur anonyme de la notice explicative de la feuille Bouaké Est [1943], dressée en grande partie par D. BONNAULT de 1933 à 1937, écrit, dans le chapitre consacré aux roches d'origine sédimentaire du Birrimien [p. 17] :

« En de nombreux points, on voit des alternances bien régulières de bancs d'arkoses et de bancs de schistes, d'épaisseurs comparables, parfois inférieures à 20 cm. »

La notice de la feuille Bouaké Ouest [1943] après avoir précisé que « les affleurements [de roches d'origine sédimentaire] sont rares et [qu'] on ne peut guère étudier la série que dans le lit des rivières », note, à propos des schistes argileux et phyllades, que « ces roches sont intimement liées aux autres termes de la série, et particulièrement aux schistes arkosiques avec lesquels elles alternent souvent en bandes de 10 à 50 cm ».

Les feuilles Bouaké Est et Bouaké Ouest, qui couvrent la Moyenne Côte d'Ivoire sont dans le prolongement méridional de la région objet de la présente étude. Ces observations confirment donc l'existence du flysch — dont le nom n'est pas prononcé — et soulignent son extension dans toute la région « à faciès birrimien ».

c) *LE DEGRÉ DE MÉTAMORPHISME*

Le métamorphisme général ne dépasse pratiquement pas la zone des micaschistes supérieurs. Il est caractérisé par la présence de séricite, de chlorite, d'épidote et d'albite.

Les micaschistes à biotite verte ou brun-vert (peut-être légèrement rétro-morphosés) peuvent contenir également ces minéraux.

Dans la plupart des cas où le degré de métamorphisme atteint franchement la zone des micaschistes inférieurs : micaschistes à biotite brune ou à staurotide, amphibolites à hornblende, etc., on a reconnu, ou on peut légitimement suspecter, un métamorphisme de contact,

II. — ETUDE DES PRINCIPALES SÉRIES

a) LA SÉRIE DE LA COMOÉ

Cette étude ne concerne que la tranche de la série de la Comoé qui est comprise entre le 8° et le 10° degré de latitude nord. Entre ces limites, elle est orientée NNE-SSW et mesure 230 km de longueur avec une largeur moyenne de 35 km, qui varie, dans le détail, entre 15 et 50 km.

Elle se prolonge au N jusqu'à la couverture discordante des grès cambro-ordoviciens de Bobo-Dioulasso.

Au S, elle se fonde dans le vaste bassin de formations épimétamorphiques qui occupe le centre et l'E de la Côte d'Ivoire et se prolonge de façon continue au Ghâna, où se trouve la vallée de la Birrim, lieu de définition du Birrimien.

Les massifs granitiques hétérogènes de Bouna et de Parhadi la limitent à l'E et celui de Dabakala à l'W.

La partie axiale, d'origine sédimentaire, est faite essentiellement de schistes et de grauweekes associés selon le faciès flysch. Les bords sont jalonnés par des chaînes de roches vertes. Seule la bordure sud-orientale avec le granite à deux micas d'Awahikoro, qui fait partie du grand massif de Parhadi, en est dépourvue. Elle est recoupée par des massifs granitiques intrusifs, circonscrits, discordants, souvent en rapport au moins géographique avec les roches vertes. Le type en est le massif de granite et microgranite akéritique de Téhini.

Des migmatites à deux micas, à faciès d'embréchite œillée et d'anatexite, constituent un front dans les formations d'origine sédimentaire de la région septentrionale.

Enfin deux bassins : celui de Téhini, prolongement de celui de Safané-Kampti, en Haute-Volta, et celui de la Kinkéné, ont été rapportés aux séries postérieures, à faciès tarkwaïen.

MÉTAMORPHISME

Le degré de métamorphisme est de la zone des micaschistes supérieurs et n'atteint qu'exceptionnellement celle des micaschistes inférieurs. Schistosité et stratification sont confondues.

TECTONIQUE

Du point de vue tectonique, je distinguerai les effets observables, les causes hypothétiques et l'évolution probable.

1° — Les effets

Les formations d'origine sédimentaire sont plissées et généralement subverticales.

Les formations d'origine volcanique ont diversement réagi aux plissements. Certaines sont devenues schistoïdes comme dans la chaîne des Monts Bavée où l'on note de belles zones de *shearing*, d'autres sont restées massives et sans aucune orientation.

L'architecture schématique de la série, déduite de l'examen des orientations et des pendages, est un vaste anticlinal, dont l'axe, orienté NNE-SSW, est grosso modo celui de la série elle-même.

Dans le détail, les choses sont moins simples.

— La partie nord comprend, dans la moitié occidentale, un anticlinal, dont l'axe se-

rait occupé par les migmatites à deux micas des Ruines de Lagbo, et peut-être, dans la moitié orientale, un second anticlinal d'axe parallèle au premier.

— La partie sud est isoclinale et pend fortement vers l'WNW. Il est possible que cette partie soit en réalité le flanc occidental d'un vaste anticlinal, dont le flanc oriental serait remplacé par le fuseau de granite à deux micas d'Awahikoro.

Dans cette hypothèse, l'axe anticlinal se trouverait sensiblement dans la zone de contact granite à deux micas-série métamorphique. Il ne reliait d'ailleurs aucun des axes anticlinaux de la partie nord par rapport auxquels il serait décalé vers l'E, le raccord se faisant par l'intermédiaire d'une zone synclinale pincée.

Que l'on ne s'étonne pas de ces incertitudes. Elles tiennent à ce que les observations très discontinues ne permettent de faire que des raccords hypothétiques.

2° — *Les causes*

Une chose est claire : la constance de l'orientation NNE-SSW. Elle indique que les plissements sont dus à des compressions venant des bords orientaux et occidentaux, ou de l'un des deux seulement, l'autre servant de môle. La série de la Comoé a donc été comprimée entre les deux mâchoires que représentaient les cratons antébirrimiens (p. 24) à l'emplacement des actuels massifs granitiques de Parhadi et de Dabakala.

Un autre élément — matérialisé par les venues volcaniques basiques — est l'existence d'une zone de faiblesse tectonique aux raccords profonds des cratons et du sillon géosynclinal.

Cette disharmonie ne pouvait manquer de faciliter les rajustements isostatiques consécutifs aux changements dans la répartition des charges, l'équivalent des reliefs antébirrimiens se trouvant transporté dans la fosse géosynclinale (ou sillon).

C'est donc, probablement, à la fois un serrage latéral et des rajustement isostatiques verticaux qui sont à l'origine de la tectonique de la série de la Comoé comme de celle des séries analogues.

3° — *Evolution*

Le premier acte consiste en un renversement de subsidence, transformant le géosynclinal en géanticlinal. S'ensuit un plissement plus ou moins intense de la série **tout entière**.

L'inversion finale de relief entre les roches vertes qui forment des chaînes de collines, d'une part, et les schistes et grauweekes, d'autre part, telle qu'elle apparaît actuellement est simplement morphologique.

STRATIGRAPHIE

La stratigraphie de la série de la Comoé reste à faire.

Des raisons de dynamique interne ont depuis longtemps fait considérer les roches vertes d'origine volcanique comme plus récentes que la masse des schistes et grauweekes. Elles sont tenues pour caractéristiques du « Birrimien supérieur » au Ghâna. J'adopte au moins provisoirement cette manière de voir, en soulignant qu'elle ne s'appuie pratiquement pas sur l'observation.

La présence de fragments de roches volcaniques dans les grauweekes ne contredit pas cette interprétation, car ils peuvent dériver d'un volcanisme antébirrimien.

Cependant, l'hypothèse de venues volcaniques d'âges variés, au cours du dépôt des séries à faciès birrimien n'est pas à abandonner.

En ce qui concerne les seules roches d'origine sédimentaire, la coupe de la Comoé, entre le confluent du Douin et celui de l'Iringou, montre la succession suivante :

- 3 — schistes « argileux », quartzites et quartzites sériciteux de teinte claire, gris ou blancs, peu métamorphiques ;
- 2 — schistes et grauweekes (flysch) à chlorite, séricite, épidote ;
- 1 — micaschistes à biotite verte ou à deux micas.

Les termes inférieur et supérieur sont réduits par rapport au terme médian.

Il m'est malheureusement impossible de dire si cet exemple local peut être généralisé.

b) LA SÉRIE DU HAUT-N'ZI

La série du Haut-N'Zi est comprise entre le massif granitique hétérogène de Dabakala à l'E et le massif homogène de granite à deux micas de Ferkéssédougou à l'W.

Au S, elle est interrompue par les granites du massif de Bouaké au niveau du 8° parallèle, mais il est fort vraisemblable qu'elle se raccorde au bassin du Yaouré, en Côte d'Ivoire centrale.

Au N, elle se réunit à l'extrémité septentrionale de la série du Haut-Bandama à hauteur du parallèle 10°30, avant de disparaître sous la couverture discordante des grès primaires de Bobo-Dioulasso.

Son orientation générale est NNE-SSW, comme celle de la série de la Comoé. Je l'ai suivie sur 330 km de longueur avec une largeur moyenne de 25 km.

La répartition des roches volcaniques et sédimentaires est différente de la série de la Comoé : c'est un flysch qui constitue la presque totalité de la série, sauf dans la partie méridionale évasée, dont le centre est occupé par un grand massif d'origine volcanique (le massif Tagouana), associé à un massif granitique intrusif (massif de Kanangono).

Dans cette même partie méridionale, un grand bassin à faciès molassique, dit bassin ou série de Marabadiassa, résulte du démantèlement de la série du Haut-N'Zi. Il est rapporté aux séries à faciès tarkwaïen.

Le degré de métamorphisme, comme la nature pétrographique des diverses formations, sont analogues à la série de la Comoé.

Du point de vue tectonique, les parties septentrionale et médiane sont isoclinales et affectées de pendages forts, dirigés vers l'ESE. La partie méridionale est subverticale. Une zone anticlinale a été reconnue dans la coupe du N'Zi à hauteur du parallèle 9°30. Dans son axe se trouve le massif intrusif et subvolcanique de granodiorite du Lôho-N'Zi.

Dans tous les cas, les pendages sont forts.

Une grande faille subméridienne (faille du N'Zi) affecte la partie orientale de la série entre le 8° et le 9° parallèle.

Diverses considérations et observations indiquent que cette faille est postérieure à la phase tectonique principale, et qu'elle est liée à une seconde phase, postérieure, d'orientation nord-sud, durant laquelle se sont formés des granites à deux micas.

On ne sait rien de plus sur la stratigraphie de cette série que sur celle de la série de la Comoé.

c) LA SÉRIE DU HAUT-BANDAMA

La série du Haut-Bandama s'étend entre, d'une part, le massif de granite à deux micas de Ferkéssédougou, à l'E, et, d'autre part, les massifs hétérogènes : de Korhogo au NW et de l'Ile aux Palmiers, au SW.

Au N, elle se réunit à la série du Haut-N'Zi avant de disparaître sous les grès cambro-ordoviciens de Banfora et de Bobo-Dioulasso.

Au S, elle se réunit à la série de Tortiya et, ensemble, elles s'effilochent dans les granites à hauteur du 8° parallèle. Néanmoins, la persistance de quelques lambeaux les raccorde, comme la série du Haut-N'Zi, au bassin du Yaouré, dans le centre de la Côte d'Ivoire.

La puissance moyenne de la série est de l'ordre de 10 à 15 km.

A hauteur du 9° parallèle, la faille de Longo, de direction WNW-ESE, limite brutalement un panneau de la série dont la limite orientale se trouve brutalement décalée de 7 km vers l'W.

Elle n'est pratiquement constituée que de formations d'origine sédimentaire : schistes et grauwaques, généralement associés suivant le faciès flysch.

Du point de vue tectonique, l'orientation générale est toujours NNE-SSW, et les pendages subverticaux.

Un axe synclinal apparaît dans la région du confluent du Bou et du Bandama. Il est marqué par le feuillet de granite syncinématique à deux micas de la chaussée de Tortiya.

d) LA SÉRIE DE TORTIYA

La série de Tortiya, orientée NNE-SSW, s'étend sur une longueur de 80 km, avec une largeur moyenne de 8 km. Elle est limitée à l'W et au N par le massif de granite hétérogène de Korhogo, et à l'E, par celui de l'Ile aux Palmiers. Au S, elle se raccorde à la série précédente.

Elle n'est pratiquement constituée que de formations d'origine sédimentaire, mais celles-ci ont pour originalité d'être plus quartzieuses que les précédentes. Ce sont des quartzites séréciteux dérivant de grès. Par rapport aux grauwaques, le sédiment reste détritique mais il est lavé et plus « mûr » (1).

La stratification et la schistosité sont presque partout confondues ; cependant, en un point, dans le lit du Bou, au sud de Tortiya, j'ai noté des lits horizontaux de magnétite subsistant dans des quartzites, dont la schistosité, assez fruste, est subverticale.

Les lentilles de conglomérat diamantifère de Tortiya, dans l'axe géographique de la série, sont vraisemblablement à rapporter aux séries à faciès tarkwaïen.

Du point de vue tectonique, la série pend de façon isoclinale vers l'WNW. L'examen des pseudo-pendages du granite de l'Ile aux Palmiers, qui la sépare de la série du Haut-Bandama, indique que ce massif occupe l'axe d'un anticlinal, dont la série de Tortiya serait le flanc occidental et la série du Haut-Bandama le flanc oriental.

e) LA SÉRIE DE DIAOUALA

A environ 40 km à l'W des séries de Tortiya et du Haut-Bandama, séparée d'elles par le massif granitique hétérogène de Korhogo, la série de Diaouala est moins bien connue. Sa partie orientale est faite de leptynites feldspathisées par le granite de Korhogo.

Ailleurs, les schistes et grauwaques affleurent extrêmement mal. De petits massifs de roches vertes apparaissent dispersés de façon anarchique au milieu aussi bien qu'en bordure de la série.

Les caractères pétrographiques et l'intensité du métamorphisme paraissent les mêmes que précédemment.

La tectonique est inconnue.

Une originalité réside dans le nombre et la diversité des massifs intrusifs circonscrits de gabbro, de granodiorite et de granites à amphibole, à biotite et à muscovite.

(1) Cf. F.J. PETTJOHN [1956, p. 508]: *mineralogical maturity*.

III. — RELATIONS, STRATIGRAPHIE ET TECTONIQUE DES DIVERSES SÉRIES

a) RELATIONS

Les principales séries qui viennent d'être rapidement examinées se ramènent, en réalité à trois ensembles :

- la série de la Comoé, en continuité géographique avec les formations birrimien-
nes types du Ghâna, constitue le premier, à l'E ;
- au centre, le second réunit les séries du Haut-N'Zi, du Haut-Bandama et de Tor-
tiya. En effet, les deux premières se confondent, au N, avant de disparaître sous
les grès primaires. Au S, les extrémités méridionales de celles du Haut-N'Zi et
de Tortiya se réunissent, et, ensemble, se poursuivent de façon discontinue en
direction de la série du Yaouré, en Côte d'Ivoire centrale, comme le fait la série
du Haut-N'Zi elle-même.

Le massif de granite à deux micas de Ferkessedougou et celui — principalement à
deux micas — de l'île aux Palmiers, qui individualisent les trois séries, ne se sont formés
que postérieurement à leur dépôt, et probablement à leurs dépens.

- Le troisième ensemble est la série de Diaouala à l'W.

Il n'est pas impossible qu'une certaine continuité ait existé entre ces trois groupes
avant la formation des massifs granitiques hétérogènes de Dabakala et de Korhogo qui les
séparent : une digitation de la série de la Comoé (vallée du Tabourougou) en direction de
celle du Haut-N'Zi et l'apophyse de Napiéolédougou, de la série du Haut-Bandama, en direc-
tion de la série de Diaouala, par exemple, donnent quelque crédit à cette hypothèse qui s'ac-
corde avec l'analogie pétrographique des formations. Rien, d'ailleurs, ne s'oppose à ce que la
paléogéographie antébirrimienne ait compris des fosses ou mers d'orientation transverse
reliant les sillons principaux orientés NNE-SSW.

b) STRATIGRAPHIE

Ces considérations ajoutent à l'unité de faciès des diverses séries et justifient davan-
tage leur association en un grand groupe stratigraphique à rapprocher du système birrimien.

L'absence d'une stratigraphie précise pour chacune d'elle et, à fortiori, pour leur asso-
ciation, n'en est que plus manifeste.

Faute de mieux, je conserverai la coupure valable — bien que discutable — qui fait
considérer en gros les roches d'origine volcanique, et les formations associées, comme plus
récentes que le flysch sédimentaire, et comme le terme supérieur des séries.

Au sein même des formations d'origine sédimentaire, je rappellerai qu'une partie de
la série de la Comoé montre la succession suivante, de haut en bas :

- schistes et quartzites feldspathiques sériciteux,
- flysch avec grauwackes,
- micaschistes.

Je ne sais malheureusement pas si cet ordre, qui est d'ailleurs zonéographique et
sédimentologique en même temps que stratigraphique, a une valeur générale.

Cette ignorance de l'échelle stratigraphique « verticale » est dépassée par celle de la
stratigraphie latérale : étant donné la très vaste extension des dépôts, il est hautement
vraisemblable que des formations pétrographiquement semblables, mais distantes de plu-
sieurs centaines de kilomètres ne sont pas synchrones, qu'elles soient situées dans une même
série ou, à fortiori, dans des séries différentes.

L'exemple des chaînes plissées de l'Asie du SE, de plus en plus jeunes à mesure que l'on va vers le Pacifique, est révélateur à cet égard. Ici, la seule et timide hypothèse que je puisse émettre est basée sur la nature plus quartzeuse de la série de Tortiya par rapport à celles du Haut-Bandama, du Haut-N'Zi et de la Comoé. Peut-être, eu égard à ce fait, les diverses séries sont-elles de plus en plus jeunes lorsqu'on va de l'E vers l'W.

c) TECTONIQUE

Les traits caractéristiques sont : la disposition initiale en sillons parallèles, orientés NNE-SSW, l'orientation identique des plis, l'allure souvent isoclinale de ceux-ci et la forte intensité des pendages.

Le type géosynclinal initial est suggéré par l'existence du flysch et des roches vertes. La transformation ultérieure en chaînes de montagnes est démontrée par la présence de molasses de démantèlement dont il va être question à propos des séries à faciès tarkwaïen.

La cause immédiate des plissements peut être recherchée dans le serrage latéral des sillons entre les cratons antébirrimiens rigides. Par exemple, pour la série type de la Comoé, serrage entre l'actuel massif granitique de Dabakala à l'W, et ceux de Bouna et de Parhadi à l'E .

CHAPITRE III

LES SÉRIES A FACIÈS TARKWAIEN

Sous ce titre — qui souligne l'analogie de faciès avec les formations du système tarkwaïen défini à Tarkwa (Ghana) — sont groupés quelques petits bassins d'extension réduite par rapport à celle des séries précédentes au sein desquelles ils sont situés et auxquelles ils sont postérieurs. On admet en général que la formation de ces bassins est également postérieure aux divers types de granites, mais ce point soulève certaines réserves et connaît au moins une exception.

D'une façon générale, on y rencontre des roches d'origine sédimentaire, presque toujours détritiques et souvent conglomératiques, avec des galets provenant des formations antérieures : séries métamorphiques et granites.

La stratification y est souvent entrecroisée, ce qui dénote des conditions de sédimentation tout à fait différentes de celles des séries de type Comoé, à faciès géosynclinal.

Les roches de ces bassins sont affectées par un métamorphisme général léger, du sommet de la zone des micaschistes supérieurs.

Elles ont été plissées et sont fortement redressées.

Les axes des plis sont le plus souvent concordants avec ceux des séries à faciès birrimien, sur lesquels ils se sont moulés, mais sont parfois obliques.

On peut distinguer deux types principaux :

- 1 — les bassins essentiellement conglomératiques, type Marabadiassa, à faciès de molasse ;
- 2 — les bassins non conglomératiques, type Kinkéné.

Il faut y ajouter un troisième groupe, qui réunit des niveaux, des bancs et des lentilles conglomératiques, concordants et en apparence interstratifiés dans les séries à faciès birrimien. Pour ceux-ci, il convient de rechercher dans chaque cas particulier s'il s'agit de conglomérats intraformationnels ou de conglomérats de type tarkwaïen, interstratifiés de façon mécanique par le jeu des plissements. Tel est, par exemple, le cas des conglomérats diamantifères de Tortiya, ou celui de la ride des conglomérats sériciteux dits du N'Zi, prolongement vraisemblable du bassin de Marabadiassa.

I. — LE BASSIN DE MARABADIASSA

a) SITUATION

Ce bassin, qui porte le nom d'un chef-lieu de canton de la subdivision de Béoumi, en Côte d'Ivoire, couvre une superficie de plus de 250 km², grossièrement dans l'axe de la série du Haut-N'Zi, et à sa partie méridionale évasée, que traverse la grande boucle du Bandama.

Son extrémité sud, à hauteur de Marabadiassa, est orientée E-W et mesure une dizaine de kilomètres de longueur et 3 à 5 km de largeur. Vient ensuite un corps orienté NE-SW de 40 km de longueur sur 5 à 7 de largeur qui se prolonge en direction NE par une pointe effilée d'une vingtaine de kilomètres de longueur (fig. 3, p. 20).

L'environnement géologique comprend :

- des roches vertes au NE (Massif Tagouana), à l'W et au S ;
- le massif de granite de Bouaké sur une petite partie de la bordure sud ;
- des schistes et grauweekes affleurant mal partout ailleurs.

b) STRATIGRAPHIE

Du point de vue stratigraphique, la série comprend :

- un terme inférieur : les conglomérats de la Pindia et les grauweekes et grauweekes conglomératiques de Marabadiassa, parfois à stratification entrecroisée ;
- un terme supérieur, d'extension extrêmement réduite, de quelques kilomètres carrés seulement : les quartzites sériciteux à stratification entrecroisée du Diomankou, à la bordure occidentale du bassin.

Les deux termes sont redressés, avec des pendages supérieurs à 60°. La schistosité assez fruste est confondue avec la stratification.

c) PÉTROGRAPHIE

Le bassin de Marabadiassa comprend essentiellement des grauweekes et grauweekes conglomératiques et des conglomérats. Les quartzites sériciteux du Diomankou sont peu développés. Un volcanisme basique accompagné de tufs reste douteux.

1. — *Les grauweekes et grauweekes conglomératiques de Marabadiassa*

Les grauweekes de Marabadiassa sont assez analogues à celles des séries à faciès birrien. Leur composition varie selon l'environnement. Lorsque l'alimentation s'est faite à partir de roches vertes, par exemple, on ne trouve aucun grain détritique de microcline, mais de très nombreux fragments microscopiques de roches microlitiques. Ailleurs, la proportion de quartz et de microcline augmente (1), de même que celle de fragments ou microgalets de roches diverses : schistes, quartzites, grauweekes, etc... qui peuvent prendre une importante égale à celle des grains détritiques. Quant à la matrice, sa composition varie également, mais on y retrouve toujours : séricite, chlorite, épidote, calcite, grains de minerai, oxydes de fer.

Elles peuvent être relativement homogènes sur plusieurs dizaines de kilomètres carrés, ou être associées à des lits graveleux ou conglomératiques ou à des lentilles ou des bancs de conglomérats. Elles peuvent également renfermer des galets disséminés.

2. — *Les conglomérats de la Pindia*

Sans que l'on puisse les séparer des grauweekes auxquelles ils sont étroitement associés et qui constituent leur ciment, on doit noter la plus grande abondance des conglomérats dans la partie orientale et sud-orientale du bassin, en particulier dans le lit de la Pindia, affluent de rive gauche du Bandama.

Les galets sont de dimensions, nature et formes variées :

- leur plus grande dimension peut atteindre une cinquantaine de centimètres, les tailles les plus courantes étant de l'ordre de 2 à 5 cm ;
- on rencontre, dans un ordre de fréquence qui varie selon les points : des roches vertes, des roches granitiques, des quartzites, du quartz, des grauweekes analogues au ciment et quelques schistes ;
- la forme varie beaucoup selon la nature pétrographique : les galets de granite bien usés et presque sphériques sont les plus gros ; ceux de roches vertes, de taille moyenne à très petite, sont de forme souvent ellipsoïdale ou oblongue et plus

(1) La roche devient alors une *subgrauweeke* dans la classification de PETTJOHN [1956].

ou moins bien usés ; ceux de grauwackes, jamais de grande taille, sont allongés comme ceux de roches vertes et assez bien roulés en général ; les quartz, de petites dimensions, sont usés de façon très inégale ; les rares schistes sont en plaquettes.

L'origine des galets est parfois très proche : au pied sud du Mont Briahangogo, on trouve à quelques dizaines de mètres près, les mêmes méta-dolérites en place et remaniées en galets dans un conglomérat. Ce cas est fort rare, mais il suffit à démontrer l'antériorité de certaines, au moins, des roches vertes de la série du Haut-N'Zi. De même, les lentilles de quartzites de cette série ont fourni des galets identifiables. Ceux de grauwackes et de schistes proviennent également, selon toute vraisemblance, de la série du Haut-N'Zi, mais sans que l'on puisse connaître leur origine géographique précise.

L'origine des galets de roches granitiques est plus mystérieuse. Tous les échantillons examinés étaient des roches microgrenues : micropegmatite et microdiorite quartzique (à épidote mais sans biotite ni amphibole) formes évidemment mieux aptes à donner des galets et à résister au transport que de vrais granites grenus.

Les granites les plus proches connus aux alentours sont des granites et granodiorites à biotite et amphibole. Ils n'ont pas été retrouvés en galets, mais presque tous sont du type Bondoukou dans lequel la présence de faciès microgrenus est courante.

3. — *Les quartzites sériciteux du Diomankou*

Le Diomankou, à la bordure nord-occidentale du bassin, forme un sommet de 1 km de longueur, orienté E-W, prolongé par une lame orientée NNE-SSW, de 7 km de longueur sur quelques centaines de mètres de largeur maximum et 10 à 100 mètres de hauteur de commandement. L'extrémité septentrionale porte le nom d'Angofi, qui, en tagouana, signifie « Mont blanc ».

Il est formé de quartzites gris-blanc ou blanc rosé, composés de grains de quartz détritiques à peine jointifs et de quelques grains de feldspaths, dans un ciment de quartz recristallisé et de séricite. Quelques éléments divers : zircon, tourmaline, minéral et microgalets de quartzites — notamment de quartzites à tourmaline — et de roches volcaniques complètent la description. Une lentille de conglomérat surtout quartzeux, à ciment très sériciteux, a également été découverte.

À l'affleurement, une belle stratification entrecroisée, soulignée par des grains de minéraux, apparaît sur un plan horizontal, ayant été redressée par le plissement.

Les grès qui sont à l'origine de ces quartzites représentent un sédiment plus trié et plus lavé (plus « mûr ») que les grauwackes. Cette raison me les fait considérer comme plus récents que les grauwackes conglomératiques de Marabadiassa.

Vu dans son ensemble, le bassin présente en effet du SE au NW l'évolution sédimentologique suivante : conglomérats → grauwackes → quartzites sériciteux.

4. — *Existence d'un volcanisme*

L'existence d'un volcanisme postérieur aux grauwackes est possible, mais non démontrée. Les méta-andésites, méta-basaltes, tufs, des collines du NW de Marabadiassa (Adossé Oka, Okangouna Oka, etc...) qui constituent un alignement en même temps que la bordure occidentale du bassin, ne se retrouvent pas en galets dans les conglomérats les plus proches. On peut, de ce fait, les supposer plus récents, mais cet argument est fragile et la question reste à élucider.

d) MÉTAMORPHISME

Le degré de métamorphisme des diverses formations du bassin ne dépasse pas le sommet de la zone des micaschistes supérieurs. La différence par rapport aux séries à faciès

birrimien réside dans la disparition des faciès les plus transformés : micaschistes, amphibolites, quartzites à structure granoblastique.

D'autre part la schistosité est très fruste. Elle est parfois presque inexistante au Diomankou, malgré une certaine orientation générale des paillettes de séricite (au microscope). Elle est un peu plus nette, bien que souvent absente, dans les grauweekes conglomératiques de Marabadiassa.

e) TECTONIQUE

Les plissements qui ont affecté le bassin de Marabadiassa ont redressé les couches dont le pendage est vertical ou supérieur à 60°. Le style apparent est isoclinal, mais l'examen détaillé des directions de pendage peut laisser supposer une flexure anticlinale dans le centre du bassin, comportant un ou plusieurs axes non rectilignes.

Ils sont distincts des plis de la série du Haut-N'Zi par rapport auxquels ils sont localement obliques, comme dans la partie sud du bassin, orientée ENE-WSW et même E-W et dans la crosse méridionale du Diomankou, également E-W. Ailleurs, le rejeu de la tectonique ancienne a amené une concordance des nouveaux plis sur ceux du substratum, avec des orientations NE-SW, ou NNE-SSW au Diomankou-Nord.

f) RELATIONS AVEC LA SÉRIE DU HAUT-N'ZI ET AVEC LES GRANITES

Le bassin de Marabadiassa est postérieur à la série du Haut-N'Zi dont il renferme, en galets, des éléments d'origine aussi bien volcanique que sédimentaire. En outre il est localement en discordance cartographique sur elle.

La postériorité par rapport aux granites n'a pas été établie avec certitude, mais il y a de fortes présomptions en faveur de cette interprétation du fait de :

- la présence de grains détritiques de microcline parfois assez abondants dans les grauweekes de Marabadiassa, alors qu'ils sont très rares dans celles de la série du Haut-N'Zi ;
- l'existence de galets de roches granitiques microgrenues, alors que les massifs les plus proches sont de type Bondoukou, dans lesquels les faciès microgrenus sont courants ; le fait que des faciès identiques à ceux des galets n'aient pas été découverts en place peut s'expliquer aisément par le petit nombre d'affleurements connus ;
- enfin, la présence de tourmaline détritique dans les quartzites du Diomankou pourrait être due au remaniement du granite à deux micas de Ferkéssédougou et surtout de ses pegmatites dans lesquelles ce minéral est presque toujours présent.

g) SÉDIMENTOLOGIE

Quelles sont, par rapport à la série du Haut-N'Zi, à faciès géosynclinal, les conditions de sédimentation du bassin de Marabadiassa ?

L'examen des formes des galets amène à une conclusion nette : l'absence ou la rareté des formes aplaties. Cela n'est pas en faveur d'une origine marine. Au contraire, la variété des formes et des dimensions, de même que les nombreux impacts des galets, s'accordent avec une origine continentale : torrentielle ou fluviale.

La stratification entrecroisée, constante dans les quartzites sériciteux du Mont Angofi, épisodique dans les grauweekes conglomératiques, conduit à une interprétation analogue.

Quant aux grauweekes, elles peuvent très bien correspondre à un dépôt sinon franchement continental, tout au moins d'eau peu profonde. Cependant, leurs 7 000 m de puissance maximum à l'affleurement, même réduits à environ 3 000 m de puissance réelle, dans l'hypothèse d'une voûte anticlinale, ne peuvent se concevoir sans une forte subsidence.

h) CONCLUSION

En résumé, les formations de Marabadiassa représentent une molasse de démantèlement de la chaîne plissée de la série du Haut-N'Zi, s'accumulant dans un bassin fermé, bordé de hauts sommets abrupts et à pentes nues. Le climat permettait alternativement la formation d'épaisses éluvions, puis leur écoulement brutal en nappes ou coulées boueuses, à l'occasion de très fortes précipitations. Dans le même temps, de nombreux cônes de déjection torrentiels, correspondant à une multitude de gorges, venaient mélanger leurs apports. La sédimentation de ces divers éléments se faisait en eau peu profonde et agitée. L'enfouissement permanent sous de nouvelles couches détritiques ne permettait pas aux courants de brasser les sédiments, ni de les « mûrir », ni de les user.

Ce n'est qu'après une forte érosion des reliefs que les sédiments détritiques supérieurs purent être ainsi brassés et donner des grès qui sont devenus les quartzites du Diomankou.

Après un métamorphisme régional léger vint à son tour une phase orogénique. Sous l'effet d'une poussée principale venant du NW, les formations ont été redressées avec des pendages souvent verticaux, jamais inférieurs à 60°, l'ensemble du bassin prenant une forme arquée, avec une virgation dans la région de Marabadiassa, et une autre visible au Mont Diomankou, dans les quartzites sériciteux supérieurs.

II. — LE BASSIN DE LA KINKÉNÉ

Le bassin de la Kinkéné porte le nom d'un important affluent de rive droite de la Comoé, qui le traverse (fig. 3, p. 20).

Il est situé sur les subdivisions de Dabakala et de Ferkéssédougou, en Côte d'Ivoire, dans la partie occidentale de la série de la Comoé. Il a une forme arquée avec une crosse méridionale orientée ESE-WNW, de 18 km de longueur sur 4 de largeur environ, qui se raccorde par une virgation à une branche septentrionale orientée NNE-SSW et N-S de 30 km de longueur sur une largeur qui tombe parfois à quelques centaines de mètres.

Sa superficie totale est d'environ 130 km².

Le contexte géologique comprend des roches vertes : méta-dolérites et amphibolites des Monts Tingui au N et à l'W et des schistes indifférenciés à l'E, les uns et les autres faisant partie de la série de la Comoé. Au S, le massif circonscrit de granite akéritique à biotite de Windéné, produit un métamorphisme de contact sur la bordure du bassin, avec développement d'andalousite.

Du point de vue pétrographique, les caractères sont différents dans les parties nord et sud.

1° *La partie méridionale* comprend des schistes fins, graphiteux, à hématite, parfois à chloritoïde, et des quartzites feldspathiques, fins ou graveleux, à séricite, parfois graphiteux et également à chloritoïde.

Les couleurs sont : gris, noir, jaune, verdâtre, brun, violacé, pour les schistes qui sont très fins et qui parfois ne paraissent pas métamorphiques ; gris, blanc ou blanc jaunâtre pour les quartzites.

De l'andalousite se développe indifféremment dans les uns ou les autres à la bordure du granite de Windéné.

2° *La partie septentrionale*, ou chaîne de Gorohui, comprend quelques schistes argilo-sériciteux, souvent jaunâtres, car colorés par des oxydes de fer, parfois graphiteux et surtout des quartzites fins, d'aspect jaspé. A la différence des quartzites des séries à faciès birrimien, ceux-ci sont lités. Schistes et quartzites ont des imprégnations et des lits d'oxydes de manganèse.

Les différences pétrographiques des parties nord et sud du bassin se traduisent dans la morphologie. Les quartzites forment une arête rocheuse quasi-rectiligne, aux pentes abruptes, tandis que les formations méridionales donnent des collines dont le relief est adouci.

Du point de vue sédimentologique, la partie méridionale est assez détritique. Si les schistes sont très fins, les quartzites sont parfois graveleux. On y note souvent une stratification entrecroisée.

La partie septentrionale est uniformément fine et litée.

Le métamorphisme général est très faible dans tous les cas. Il paraît même inexistant sur certains schistes argileux, mais ceux-ci sont constitués de kaolinite vraisemblablement due à une altération secondaire de type latéritique ou autre [G. Millot, J. Lucas, T. Camez, 1959].

Les minéraux indices sont la séricite et quelquefois la chlorite. Le chloritoïde peut être interprété comme dû au métamorphisme de contact du granite de Windéné plutôt qu'au métamorphisme général, car je ne l'ai rencontré que dans la zone de bordure du granite et quelquefois en bouquets et lamelles transverses (fig. 4, Pl. XII).

La schistosité est très peu marquée, voire même totalement absente. Les paillettes de séricite sont orientées selon la stratification, sauf en un point, dans les quartzites de la branche nord du bassin, où elles sont obliques (ceci n'apparaissant d'ailleurs qu'au microscope).

Les formations du bassin de la Kinkéné ont été fortement redressées. Les axes des plis sont orientés WNW-ESE dans la partie méridionale et NNE-SSW à N-S dans les quartzites des Monts Gorohui. Le raccord des deux directions se fait par une virgation de près de 90°, au nord du village de Windéné.

Les pendages sont dirigés vers la concavité de la chaîne. Ils sont supérieurs à 70° et même très souvent verticaux.

RELATIONS AVEC LA SÉRIE DE LA COMOÉ

La discordance du bassin de la Kinkéné sur la série de la Comoé, à faciès birrimien, n'a pas été observée sur le terrain. Il convient donc d'examiner avec soin les arguments qui le font rattacher au faciès tarkwaïen plutôt que d'en faire un terme supérieur de la série de la Comoé, car celle-ci contient ailleurs des quartzites sériciteux, des schistes argilo-sériciteux, et des horizons manganésifères :

- le litage des quartzites des Monts Gorohui et leur grande finesse leur donnent un faciès spécial, que je n'ai retrouvé que dans un autre bassin à faciès tarkwaïen analogue, le bassin de Yaokro, dans la série de Féttékro ; quant au manganèse qui leur est associé, il est sous forme d'oxydes libres, sans grenat spessartine, ni intact ni en résidus, alors que les divers horizons manganésifères du Birrimien sont essentiellement des gondites ;
- l'orientation de toute la partie méridionale du bassin de la Kinkéné à 90° de l'orientation NNE-SSW habituelle dans les séries à faciès birrimien, conduit à émettre l'hypothèse d'une discordance cartographique sur la série de la Comoé ;
- les sédiments pélitiques sont très fins et souvent charbonneux, donc d'origine continentale vraisemblable, tandis que les sédiments plus grossiers sont plus quartzeux, donc plus évolués, que les grauweekes de la série de la Comoé ;
- enfin et surtout, l'existence d'une stratification entrecroisée traduit un changement complet de type de sédimentation entre la série géosynclinal de la Comoé et le bassin de la Kinkéné : ce dernier argument justifie à lui seul une coupure stratigraphique.

RELATIONS AVEC LES GRANITES

Le massif circonscrit de granite akéritique à biotite de Windéné, qui limite au sud le bassin de la Kinkéné, provoque un développement d'andalousite sur une auréole de quelques centaines de mètres. Il lui est donc postérieur.

On ne sait rien des relations entre le bassin et les divers autres types de granite du massif de Dabakala.

III. — RELATIONS DES DEUX TYPES ENTRE EUX

Les caractères pétrographiques des deux bassins types, de Marabadiassa et de la Kinkéné, sont fort différents. Le premier, conglomératique, grossier, est une molasse due à l'érosion extrêmement active de la chaîne du Haut-N'Zi. Le second est beaucoup plus fin puisqu'il comprend des pélites et des quartzites jamais plus que graveleux.

Cependant, ils ont pour trait commun de correspondre à un type de sédimentation subcontinentale, avec stratifications entrecroisées, et de s'opposer ainsi, l'un comme l'autre, aux séries à faciès géosynclinal du Haut-N'Zi et de la Comoé sur lesquelles ils sont situés géographiquement et stratigraphiquement.

On peut donc — en gros — les paralléliser.

IV. — RELATIONS AVEC LE SYSTÈME TARKWAIEN

La stratigraphie type du bassin de Tarkwa, au Ghana, précise et détaillée grâce à de nombreux travaux miniers, peut se résumer dans le tableau suivant, dû à T. HIRST [1938] et N. R. JUNNER [1940] :

- IV. — (1 000 m) *Quartzites de Huni* à grain fin (parfois dits grès de Huni). Ils comprennent en intercalation concordante, les « phyllades de Dompim » ;
- III. — (300 m) *Phyllades de Tarkwa*, groupant deux termes dont un à chloritoïde ;
- II. — (500 m) *Série du Banket* : grès feldspathiques, quartzites sériciteux, parfois graveleux, et conglomérats aurifères à galets de quartz ;
- I. — (200 m) *Groupe de Kawere* : conglomérats riches en galets de roches vertes, de granites, de quartz, etc... à ciment détritique vert, arkoses et quartzites arkosiques.

Sans chercher de parallélisme étroit, on peut remarquer que les grauweekes conglomératiques de Marabadiassa (à plus de 500 km à vol d'oiseau au NW de Tarkwa) sont l'équivalent du groupe de Kawéré — à la puissance près toutefois — et que les quartzites sériciteux du Diomankou ont des analogies avec certains termes du Banket.

La comparaison est plus délicate pour le bassin de la Kinkéné (plus de 400 km au NW de Tarkwa), du fait de l'absence de conglomérats à la base. On peut voir une curieuse analogie avec les « phyllades de Tarkwa », du fait de la présence commune de chloritoïde, alors que, à ma connaissance, ce minéral n'est signalé nulle part ailleurs dans l'Ouest africain.

Quoi qu'il en soit de la stratigraphie détaillée de bassins différents, naturellement variable avec les conditions locales, il faut retenir comme caractère majeur commun le *changement complet du type de sédimentation par rapport au Birrimien et aux séries à faciès birrimien*.

La comparaison avec les divers bassins analogues de Côte d'Ivoire, rapportés au Tarkwaïen, notamment avec celui de Bondoukou [L. Bouige et D. Bonnault, 1938 et D. Soulé de Lafont, 1956], comme avec ceux de Haute-Volta [J. Sagatzky, 1937 et 1954] ne fait que confirmer cette conclusion.

Ainsi se trouve justifié le groupement de ces bassins en « séries à faciès tarkwaïen », expression qui souligne l'analogie avec le Système tarkwaïen s.s. sans postuler un synchronisme rigoureux avec la formation et l'évolution du bassin de Tarkwa.

CHAPITRE IV

CONCLUSION — HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Les plus anciennes formations découvertes font partie de l'Antébirrimien. Ce sont presque exclusivement des migmatites. Au moment où commença la période birrimienne, une structure géologique caractéristique était en place, qui conditionna toute l'évolution ultérieure. Des blocs migmatitiques, rigides, ou cratons — vraisemblablement continentaux — d'une superficie de l'ordre de plusieurs milliers de kilomètres carrés étaient séparés les uns des autres par des fosses ou sillons — vraisemblablement océaniques — subsidents, qui eurent des caractères géosynclinaux.

Les cratons dont la morphologie était très probablement montagneuse avec reliefs abrupts et pentes nues, furent attaqués par une puissante érosion. Elle accumula dans les fosses un flysch fait d'une alternance de sédiments fins et de grauweekes détritiques.

Un volcanisme généralement basique et en partie au moins sous-marin se manifesta ensuite, selon les fosses, en des points quelconques ou, de préférence, à leurs bordures.

L'ensemble des formations sédimentaires et volcaniques de chaque fosse fut ensuite métamorphisé dans la zone des micaschistes supérieurs. Puis une phase orogénique, commencée par un renversement de subsidence, provoqua des plissements et une surrection sous forme de chaînes de montagnes. Les diverses fosses qui séparaient les cratons antébirrimiens devinrent autant de « séries à faciès birrimien » : série de la Comoé, série du Haut-N'Zi, etc...

Durant l'activité tectonique et conditionnées, voire directement provoquées par elle, plusieurs phases de granitisation de très grande ampleur reprirent à la fois, les cratons antébirrimiens érodés et une partie des séries à faciès birrimien. Ainsi se formèrent de vastes massifs syntectoniques, concordants. Ce sont les granites de type Baoulé (1). Parmi eux, les granites de craton sont ceux qui ont régénéré le socle antébirrimien, car ils en renferment des enclaves plus ou moins nombreuses et étendues et sont hétérogènes. C'est le cas des massifs de Dabakala, de Korhogo, etc... D'autres, les granites de géosynclinaux, dérivent directement de la transformation des séries à faciès birrimien, tel le massif de granite à deux micas de Ferkéssédougou. Ils sont plus homogènes..

Dans la détente qui suivit le gros de l'effort tectonique, des massifs granitiques circonscrits s'installèrent surtout dans les séries qui furent géosynclinales, mais également dans les granites Baoulés de cratons. Ils sont dits post-tectoniques. Ce sont les granites de type Bondoukou (1).

Toute la région est devenue un bloc cristallin presque rigide que l'on pourrait appeler craton birrimien. Mais son histoire n'est pas achevée : à leur tour, les chaînes de la Comoé, du Haut-N'Zi, etc... furent attaquées par l'érosion. Les grands sillons subsidents disparus, il ne s'en forma pas de nouveaux. C'est dans des bassins beaucoup moins étendus et presque continentaux que se déposèrent les produits de démantèlement dont le type varia en fonction

(1) Appellation due à L. BODIN [1951].

des reliefs montagneux environnants et des possibilités d'accumulation, c'est-à-dire de la subsidence des bassins.

Ainsi la chaîne du Haut-N'Zi vit son évolution s'achever par le dépôt d'une molasse de plusieurs milliers de mètres d'épaisseur, faite de grauweekes et de conglomérats, dans le bassin de Marabadiassa. La chaîne de la Comoé fournit des produits plus fins, dans le bassin de la Kinkéné. Dans ces deux exemples, les stratifications entrecroisées sont fréquentes.

A leur tour, ces bassins subirent un métamorphisme général du sommet de la zone des micaschistes supérieurs. Puis ils furent plissés et redressés à la verticale. Les plis, quelquefois obliques, sont souvent moulés sur ceux du substratum. Aucune granitisation syntectonique ne se manifesta plus. Cependant, un massif post-tectonique circonscrit, le granite de Windéné, métamorphisa par contact le bassin de la Kinkéné.

Le bouclier ouest africain ayant ainsi terminé sa formation, ses traits restèrent figés. Au N et à l'E, la transgression primaire déposa des grès subhorizontaux discordants. En bordure de l'Atlantique, un étroit bassin côtier commença un nouveau cycle à la fin du Secondaire, mais, partout ailleurs, une immense lacune, seulement interrompue, postérieurement à l'Ordovicien par de très rares cheminées de dolérites, ira jusqu'au Quaternaire alluvial et éluvial, actuel et ancien.

Le tableau 2 résume les correspondances stratigraphiques avec l'échelle adoptée dans l'Ouest africain, au Sahara, et dans l'ensemble de l'Afrique [R. Furon et G. Daumain, 1959].

TABLEAU 2

CORRESPONDANCES STRATIGRAPHIQUES

COTE D'IVOIRE ET HAUTE-VOLTA	OUEST AFRICAÏN	SAHARA	ENSEMBLE DE L'AFRIQUE
Granite type Windéné Séries à faciès tarkwaïen	Tarkwaïen	Nigritien	Précambrien III
Granites type Bondoukou Granites type Baoulé Migmatites stratoïdes Séries à faciès birrimien	Birrimien	Pharusien	Précambrien II
Antébirrimien	Dahomeyen	Suggarien	Précambrien I

Enfin, pour fixer les idées, je citerai l'âge absolu de quelques minéraux provenant de chacun des trois grands systèmes :

1°) *Tarkwaïen* : âge apparent de feldspath potassique de pegmatites recoupant le Tarkwaïen de la région de Konongo (Ghana, extrémité nord du bassin de Tarkwa) : 1 645 millions d'années [A. Holmes et L. Cahen, 1957].

2°) *Birrimien* : galènes en filons :

— dans le prolongement nord de la série de la Comoé : à Poura (Haute-Volta), 2 160 MA [A. Holmes et L. Cahen, 1957]),

- dans le prolongement sud de la même série : Afema (Côte d'Ivoire), 2 190 MA [A. Holmes et L. Cahen, 1957] et Ahunta (Côte d'Ivoire), 2 220 MA [A. Holmes et L. Cahen, 1957],
 - dans la série du Yaouré, prolongement sud des séries du Haut-N'Zi et du Haut-Bandama : Hiré (Côte d'Ivoire), 2 180 MA [A. Holmes et L. Cohen, 1957].
- 3°) *Dahomeyen* : — diverses galènes en filons dans les Sula Mountains Schists de Sierra Leone : 2 980, 3 020, 2 980 MA [A. Holmes et L. Cahen, 1957],
- monazite alluviale et éluviale des mêmes Sula Mountains Schists : $2\,930 \pm 200$ MA [A. Holmes et L. Cahen, 1957].
- 4°) *Antébirrimien* : zircons de migmatites de Korhogo (Côte d'Ivoire), 2 418 MA [J. Philibert, 1958].
-

TROISIÈME PARTIE

MIGMATITES ET GRANITES

GÉNÉRALITÉS

Les formations granitoïdes présentent, en Côte d'Ivoire et en Haute-Volta, comme dans tout l'Ouest africain d'ailleurs, un développement considérable. Elles occupent 55 000 km² dans les seules limites géographiques de la présente étude dont le cadre géologique vient d'être brossé. Une grande variété de types pétrographiques va de pair avec l'étendue de la surface couverte.

Il s'ensuit que l'étude de ces formations impose d'une part une classification préalable, d'autre part l'autorise, du fait même de l'ampleur du champ d'observation.

Une première classification a consisté à délimiter *géographiquement* les ensembles de formations granitoïdes. Ainsi ont été reconnus et définis des « massifs » qui se divisent en deux groupes majeurs :

1°) de *grands massifs concordants hétérogènes ou homogènes*, d'une superficie de plusieurs centaines à plusieurs milliers de kilomètres carrés ;

2°) de *petits massifs discordants homogènes*, d'une superficie de l'ordre du kilomètre carré ou de la dizaine de kilomètres carrés.

Les grands massifs ont une forme allongée et leurs axes orientés NNE-SSW sont grossièrement parallèles à ceux des séries métamorphiques à faciès birrimien. Ils alternent d'ailleurs avec elles dans l'ordre ci-dessous, en allant de l'E vers l'W (fig. 3, p. 20) :

- 1 — les massifs de Bouna et de Parhadi, séparés par la série des Monts Boutourou, qui forment ensemble, à plus grande échelle, l'extrémité sud-occidentale du massif voltaïque qui s'étend jusqu'au Niger et au Togo ;
 - la série de la Comoé ;
- 2 — le massif de Dabakala ;
 - la série du Haut-N'Zi ;
- 3 — le massif de Ferkéssédougou ;
 - la série du Haut-Bandama ;
- 4 — le massif de l'Île aux Palmiers ;
 - la série de Tortiya ;
- 5 — le massif de Korhogo ;
 - la série de Diaouala.

Les petits massifs homogènes affleurent au sein des séries métamorphiques et également au sein des massifs précédents. Trop nombreux (plus de 50) pour être énumérés ici, ils sont groupés sous le nom de *granites de type Bondoukou*.

Je n'insisterai pas davantage sur ces divers massifs qui font l'objet d'une étude descriptive et analytique dans un ouvrage précisément intitulé : « Monographie des massifs... » [M. Arnould, 1960].

Dans un essai de classification plus synthétique, la coupure majeure que j'ai été amené à faire, sépare les *migmatites* d'une part et les *granites* d'autre part. Cette distinction est ici d'ordre non seulement pétrographique et pétrologique, mais aussi d'ordre chronologique.

Une classification particulière a ensuite été recherchée pour chacun de ces groupes. Elle sera exposée après un rappel des idées antérieures concernant l'Ouest africain. Les caractères généraux des principaux types seront ensuite examinés pour chacun des groupes : migmatites et granites.

HISTORIQUE

La première étape de l'étude générale des formations granitoïdes de l'Ouest africain fut leur identification par H. HUBERT dès 1911 sous le nom de gneiss granitoïdes et granites. Par la suite, les auteurs de langue française les groupèrent fréquemment sous le nom de granito-gneiss.

A partir de 1928, les travaux des géologues britanniques : A. E. KITSON, puis N. R. JUNNER, en Gold Coast, permirent de distinguer :

- des gneiss archéens, près d'Accra ;
et

- des granites postérieurs au Birrimien d'origine sédimentaire et volcanique, mais antérieurs au Tarkwaïen.

Pour ces granites, une classification était proposée avec trois types principaux :

- type Cape Coast, ou « vieux granites », pour les grandes masses concordantes hétérogènes ;

- type Winneba, pour les granites porphyroïdes ;

- type Dixcove, ou « granites jeunes », pour les petits massifs homogènes circonscrits, intrusifs et discordants.

On ne saurait faire un meilleur éloge de cette classification qu'en rappelant que, mise à part la déchéance du type Winneba, elle est toujours en usage au Ghâna [D. E. Bates, 1955].

En 1948, M. ROQUES, dans sa synthèse capitale sur le Précambrien de l'A.-O.F., établit une distinction entre :

- les migmatites et les gneiss dahomeyens, d'une part,
et

- les granites du « pluton birrimien », d'autre part, pour lesquels il proposait la classification suivante :

- batholites intrusifs concordants : grands massifs hétérogènes incluant le type Cape Coast ;

- batholites intrusifs discordants calcoalcalins : petits massifs incluant le type Dixcove ;

- batholites intrusifs discordants alcalins : petits massifs inconnus en Gold Coast et pouvant être post-birrimiens (certains granites du Niger, *younger granites* de Nigeria, etc.).

Dans une étude pétrographique consacrée aux granites birrimiens, L. BODIN [1951] redéfinissait avec des caractères analogues, mais en A.O.F., le type Cape Coast, sous le nom de type Baoulé (également dit granite hybride, hétérogène, migmatitique, etc...) et le type Winneba sous le nom de type Mankono. Puis, reprenant la distinction de M. ROQUES des batholites discordants calcoalcalins et alcalins, il définissait un type Bondoukou, pour les premiers et Ninkari, pour les seconds.

Récemment enfin, V. MARMÖ [1955] constatait en Sierra Leone que tous les granites de ce territoire pouvaient être rattachés aux types *synkinematic* et *late kinematic* de la classification scandinave de P. ESKOLA, W. A. WAHL, etc...

CHAPITRE V

LES MIGMATITES

I. — DÉFINITION

J'utilise le terme « migmatite » dans le sens élargi que lui a donné C. E. WEGMANN [1935] (1). C'est dire qu'il recouvre à la fois :

— les mélanges de gneiss ou de micaschistes et de granite [J. J. Sederholm, 1907], dans lesquels les deux constituants peuvent être distingués à l'œil nu,

— les mélanges plus intimes, plus diffus : artérites, nébulites, qui sont dépourvus de stratification et de schistosité [J. J. Sederholm, 1926, abstraction faite de l'interprétation génétique],

— enfin tous les gneiss ayant acquis un faciès essentiellement feldspathique [C. E. Wegmann, 1935], c'est-à-dire un faciès de gneiss de la catazone [J. Jung, 1958].

Malgré son imprécision, une telle définition, prise dans un sens purement descriptif, est d'une grande utilité pratique, comme l'a souligné J. M. PETERLONGO [1958]. Elle permet de grouper, sur le terrain, des formations qui, par leurs caractères pétrographiques et leur comportement pétrologique, sont intermédiaires entre des granites et des gneiss banaux.

Certains auteurs, tels G. GUITARD [1958] désirent au contraire préciser la distinction entre gneiss et migmatites, et, comme L. GLANGEAUD [1958] proposent une définition plus stricte et plus conforme à la définition historique de SEDERHOLM. Le problème parfois délicat est alors la distinction des gneiss et des migmatites homogènes. Il ne se pose pas dans le cadre du présent sujet. En effet les migmatites ne s'opposent ici qu'à des granites ou à des formations épizonales.

II. — CLASSIFICATION RÉGIONALE

Les migmatites ainsi définies largement se subdivisent dans le cadre régional (mais cette coupure peut être étendue dans l'Ouest africain) en deux types dont les caractères pétrographiques, le gisement, la composition et l'âge sont nettement différents :

1. *Des migmatites anté-granitiques ;*
2. *Des migmatites stratoïdes, type Lagbo-Ruines.*

Je vais en indiquer rapidement les principaux caractères.

(1) Et avec la nomenclature de J. JUNG et M. ROQUES [1952].

III. — LES MIGMATITES ANTÉ-GRANITIKES

Ces migmatites sont essentiellement des anatexites à biotite ou à biotite et amphibole, plus rarement à biotite et muscovite subordonnée. Le faciès embréchite rubanée ou litée est plus rarement représenté (Korhogo).

La texture la plus fréquente est nébulitique. Les plis ptygmatisques sont courants. On peut trouver tous les intermédiaires entre des faciès granitoïdes (Dabakala) et des faciès de gneiss dans lesquels les filets et bouffées feldspathiques sont bien distincts de la masse (Comoé, Kosso).

Les trames ont, en général, un faciès gneissique, et souvent de gneiss rubanés. Le feldspath potassique (microcline uniquement) y est rare et souvent même absent. Ainsi, deux types gneissiques assez homogènes, l'un à deux micas, l'autre à biotite et amphibole, provenant du panneau de migmatites de la Comoé, dans le massif de Dabakala, ont l'un et l'autre, une composition de diorite quartzique (fig. 7 à 10, pp. 55 et 56).

Le gisement de ce type de migmatites est uniquement en enclaves dispersées au sein des grands massifs hétérogènes de granites, et le granite qui les cerne est exclusivement du type Baoulé à biotite qui sera défini plus loin. Les dimensions des enclaves vont de plus de 500 km² à moins d'un mètre carré, et certains amas ou filets de biotite, par exemple, peuvent encore en être des résidus (fig. 3, Pl. II). Dans le massif de Dabakala où elles sont les plus abondantes, elles couvrent 2 000 km² et plus de 10 % de la superficie totale du massif.

RELATIONS AVEC LES GRANITES — AGE

Le problème capital posé par ces migmatites réside dans leurs relations avec les granites à biotite qui les entourent.

En quelques points favorables, comme à Kosso en Haute-Volta (fig. 1 et 2, Pl. II), à Korhogo (Côte d'Ivoire) et ailleurs, le caractère anté-granitique apparaît clairement. A Kosso, où trame gneissique fine et filets feldspathiques sont bien individualisés, le granite grenu et homogène recoupe les uns et les autres. A Korhogo, des embréchites litées ou rubanées, à biotite et amphibole, sont en enclaves à bords francs de quelques mètres ou dizaines de mètres carrés dans un granite leucocrate grenu à biotite et muscovite subordonnée.

Mais, dans la grande majorité des cas, le passage au granite se fait par une zone diffuse, de dimensions très variables, avec des aspects extrêmement divers.

Lorsqu'ils affleurent isolément, ces « faciès hétérogènes » comme on les a appelés, déroutent l'observateur. Pour ma part, ce n'est qu'après avoir défini, grâce à des observations non ambiguës : de franches migmatites d'une part, de vrais granites grenus d'autre part, que j'ai été en mesure de les interpréter comme des faciès de transition — d'assimilation, de transformation, comme on voudra — entre les migmatites antérieures et le granite postérieur. Ce sont en somme, à l'échelle d'un grand massif, des migmatites à trame de migmatites.

Par ailleurs, d'autres observations permettent de conclure que ces migmatites anté-granitiques sont également antébirrimiennes. Ce sont :

- la discordance angulaire du panneau de migmatites de la Comoé avec la série du Haut-N'Zi (fig. 6 et texte, p. 26) ;

- l'analogie de faciès avec les migmatites du Dahomeyen du Dahomey ;

- la différence d'intensité du métamorphisme entre les migmatites et les séries épimétamorphiques à faciès birrimien, conjointement à l'absence de migmatites aux contacts de ces séries épimétamorphiques et des divers granites.

LES MIGMATITES

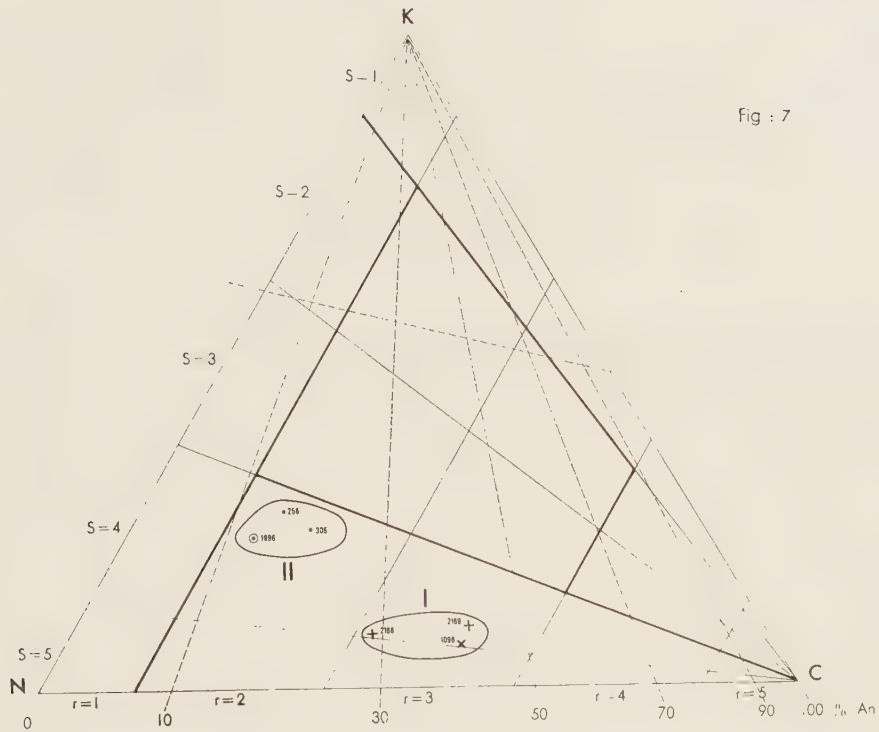
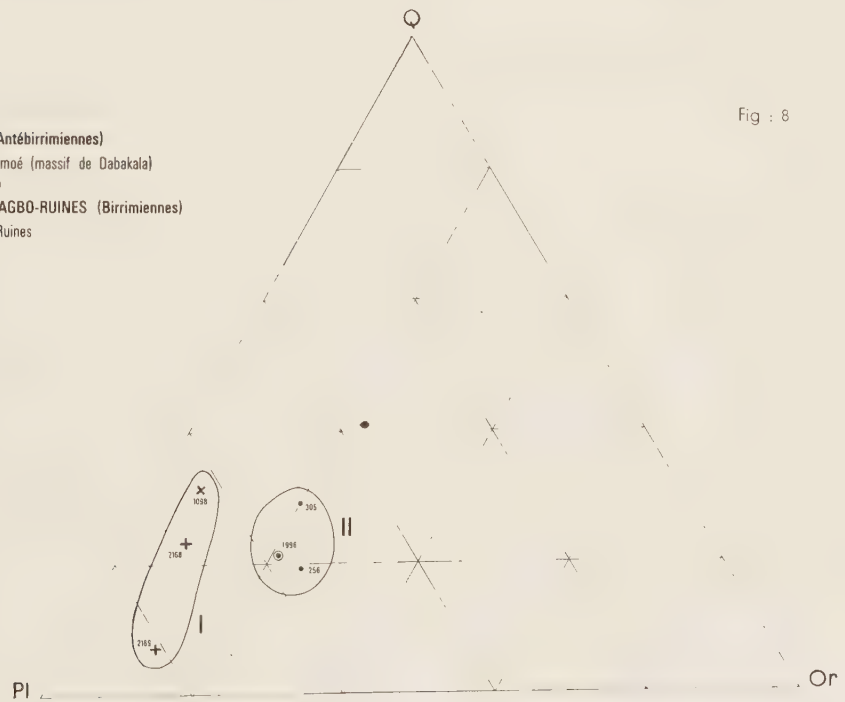


Fig : 7

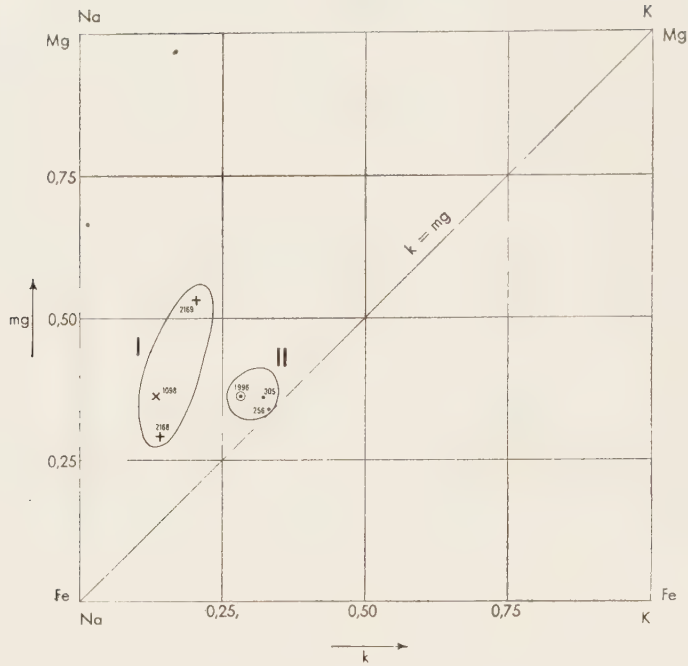
- I - MIGMATITES ANTÉ-GRANITIQUES (Antébirrimiennes)
- + n° 2.168 - 2.169 : panneau de la Comoé (massif de Dabakala)
 - x n° 1.098 : massif de Korhogo
- II - MIGMATITES STRATOÏDES, TYPE LAGBO-RUINES (Birrimiennes)
- n° 256 - 305 : massif de Lagbo-Ruines
 - ⊙ n° 1.996 : massif du Douin

Fig : 8



LES MIGMATITES

Fig : 9



I - MIGMATITES ANTÉ-GRANITIQUES (Antébirrimiennes)

- + n° 2.168 - 2.169 : panneau de la Comoé (massif de Dabakala)
- x n° 1.098 : massif de Korhogo

II - MIGMATITES STRATOÏDES, TYPE LAGBO-RUINES (Birrimiennes)

- n° 256 - 305 : massif de Lagbo-Ruines
- ⊙ n° 1.996 : massif du Douin

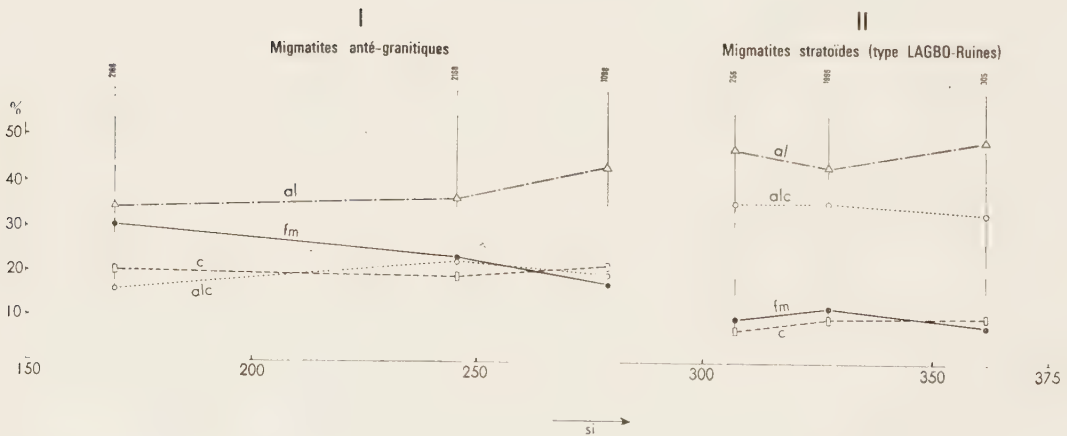


Fig : 10

VARIATIONS DES PARAMÈTRES DE NIGGLI

La succession chronologique serait donc, de haut en bas :

- granites
- séries épimétamorphiques à faciès birrimien
- migmatites antébirrimiennes.

Une autre hypothèse peut toutefois être émise au sujet d'une partie des migmatites et des faciès hétérogènes des granites baoulés : la trame gneissique peut être seule antébirrimienne; sa granitisation et sa migmatisation étant le fait des granites de type Baoulé. De nouvelles études seront nécessaires pour préciser cette importante question.

IV. — LES MIGMATITES STRATOIDES DE TYPE LAGBO-RUINES

Ce second type a une extension beaucoup plus réduite que le précédent : il n'est connu que dans la série de la Comoé. La formation type des Ruines de Lagbo comprend essentiellement des embréchites œillées à muscovite et biotite (fig. 4 et 5, Pl. II). Elles forment « un front de migmatites » concordant au sein des schistes et grauweekes plissés de la partie septentrionale de la série de la Comoé. Homogènes, régulières et de couleur* blanc-rose ou grise, elles montrent, d'une part, vers l'E (Mont Biégui) un passage progressif à des termes un peu plus grenus, d'autre part, vers l'W (Haute-Bavée) une évolution vers le type Ferké, syncinématique à deux micas, des granites baoulés.

Le gisement type couvre 350 km² sur la feuille Katiola et se poursuit vers le NNE au-delà du 10^e parallèle. A peu de distance, également dans la série de la Comoé, le petit gisement du Douin est fait d'anatexites nébulitiques à deux micas.

La composition chimique de l'ensemble est akéritique (fig. 7 à 10, pp. 55 et 56).

Quelques manifestations de métamorphisme de contact des embréchites sur les schistes de la série de la Comoé, ainsi que le passage progressif à des faciès plus granitoïdes, attestent qu'il ne s'agit pas d'une simple formation gneissique.

Ces migmatites paraissent s'être formées dans des conditions quelque peu analogues à celles des granites syncinématiques à deux micas de type Ferké [M. Arnould, 1960] par transformation des schistes et des grauweekes. Mais l'évolution serait moins poussée, les embréchites de Lagbo-Ruines restant, en quelque sorte, des pré-granites.

V. — CONCLUSION

Les migmatites de Côte d'Ivoire constituent, quel que soit le vocabulaire utilisé, deux entités bien distinctes :

— les migmatites anté-granitiques — essentiellement des anatexites — représentent les résidus de cratons antébirrimiens, transformés et comme imbibés par les granites de type Baoulé à biotite, akéritiques ou calcoalcalins. Cette granitisation s'est opérée dans des conditions assez statiques, car les enclaves ne sont en général pas déplacées ;

— les migmatites de type Lagbo-Ruines — essentiellement des embréchites à deux micas — dérivent de la transformation des schistes et grauweekes épimétamorphiques de la série de la Comoé, dans des conditions qui ont quelque analogie avec la formation des granites syncinématiques alcalins à deux micas de type Ferké.

CHAPITRE VI

CLASSIFICATION DES GRANITES

I. — GÉNÉRALITÉS

Dans les strictes limites géographiques de la région étudiée, 50 000 km² sont occupés par des granites. Cette extension suffit à expliquer l'importance que revêt leur classification. Abordant ce problème d'une façon pragmatique, on peut considérer d'abord les granites à l'échelle de l'échantillon. Ils font alors l'objet d'une *classification pétrographique*, et j'ai adopté celle de A. LACROIX [1933] en usage en France.

En Côte d'Ivoire et Haute-Volta, les types pétrographiques les plus divers ont été rencontrés. Les plus fréquents sont : des granites alcalins à deux micas (1), des granites calco-alcalins à biotite, des granites akéritiques à biotite et des granodiorites à biotite ou à biotite et amphibole.

Considérés ensuite en tant que *formations géologiques*, les granites sont objectivement caractérisés par leur position dans le temps et dans l'espace et par leurs relations avec les autres formations et avec les grands phénomènes tels que tectonique, métamorphisme, volcanisme, etc... La prise en considération de ces différents critères devrait conduire à une *classification pétrologique* (2).

Mais, dans la pratique, la difficulté de hiérarchiser les critères rend préférable l'adoption de trois classifications : l'une historique, l'autre d'après le gisement, la troisième par rapport aux phénomènes tectoniques.

a) Une *classification historique* a permis de distinguer :

- 1 — des granites antébirrimiens : type Léraba ;
- 2 — des granites d'âge douteux, antébirrimiens ou birrimiens, type Tahoudi ;
- 3 — des granites birrimiens. Ce sont de beaucoup les plus importants, avec deux types majeurs : Baoulé (ou Cape Coast, ou « vieux granites ») et Bondoukou (ou Dixcove, ou « granites jeunes ») ;
- 4 — des granites tarkwaïens, dont le massif de Windéné est l'unique exemple connu.

b) *Classification d'après le gisement*

Une telle classification a été utilisée dès la présentation du cadre géologique pour distinguer :

- les grands massifs concordants,
et
- les petits massifs discordants, ou massifs circonscrits.

(1) Ou granulites des auteurs de langue française.

(2) La pétrologie étant la science des roches considérées en tant que formations géologiques (A. A. G. SCHIEFERDECKER, [1959], *Geological Nomenclature*).

c) *Classification tectonique et structurale*

Il est classique de distinguer des granites a-tectoniques, anté-tectoniques, syn-tectoniques et post-tectoniques. La référence aux phénomènes tectoniques est doublement importante, car elle est à la fois historique (chronologique) et structurale. Elle doit donc être soigneusement précisée.

Par exemple dans l'orogénie birrimienne, où, en bref, des formations géosynclinales plastiques sont serrées entre les môles rigides des cratons antébirrimiens, il est essentiel de distinguer :

- les granites qui se développent dans les géosynclinaux ou *granites de géosynclinaux*,
- ceux qui se développent dans les cratons, ou *granites de cratons*.

Les caractères anté-, syn- ou post-tectonique ne seront évidemment pas les mêmes dans les deux cas.

★
★★

D'autres critères peuvent sembler plus importants que ceux-ci, à d'autres auteurs ou en d'autres lieux. Ce type de classification n'a donc pas un caractère fondamental.

A la réflexion, ce caractère fondamental ne peut être atteint qu'en considérant l'origine des granites.

Une *classification génétique*, aussi hypothétique soit-elle, est nécessaire. Elle partage la masse des granites en deux groupes principaux :

- l'un se rattache aux roches métamorphiques : ce sont les granites métasomatiques,
- l'autre se rattache aux roches plutoniques : ce sont les granites magmatiques.

Ainsi, parmi les granites birrimiens,

- aux granites métasomatiques paraît correspondre le type Baoulé,
- aux granites à caractères magmatiques paraît correspondre le type Bondoukou.

Cette classification génétique a le grave défaut d'être moins objective que les précédentes. Aussi, est-il souhaitable de ne pas l'utiliser hors de propos.

Ces quelques idées qui vont être maintenant être précisées, sont résumées dans le tableau 4 (p. 71).

II. — CLASSIFICATION PÉTROGRAPHIQUE

Une classification pétrographique peut être basée :

— sur la composition minéralogique seule, observable à l'œil nu ou au microscope, et mesurable à la platine intégratrice ou au compteur de points, telle la récente classification modale de J. JUNG et R. BROUSSE [1959] ;

— sur la composition chimique seule, comme la classification américaine de CROSS, IDDIGS, PEARSON, WASHINGTON (C.I.P.W.) [1902, 1903] ;

— sur la composition chimico-minéralogique, telles les classifications de NIGGLI [1920], LACROIX [1933], TRÖGER [1935], JOHANSEN [1939], etc.

J'ai adopté la classification chimico-minéralogique de A. LACROIX [1933] qui, pour sa partie quantitative (composition chimique), réutilise presque intégralement les paramètres C.I.P.W.

Ses principales coupures consistent en :

— divisions : roches à feldspath et à quartz ou roches acides : roches à feldspath sans quartz ni feldspathoïdes ou roches saturées, etc... ;

— familles, selon la nature et les proportions de feldspaths : roches alcalines, calco-alcalines, plagioclasiques, etc... ;

— groupes, basés sur la proportion de minéraux blancs et colorés.

Dans chacun des groupes, familles et divisions, la *structure* permet de distinguer les roches de profondeur (structure grenue) ou de semi-profondeur (structure microgrenue) et les roches effusives ou volcaniques (structure microlitique ou vitreuse).

Les principaux termes de la classification (en ce qui concerne les granites et les roches apparentées) sont résumés dans le tableau 3, avec les paramètres C.I.P.W. correspondants.

TABEAU 3

ABRÉGÉ DE LA CLASSIFICATION DE LACROIX

pour les granites et les roches apparentées

Paramètres	p	q	r	s	
Granites alcalins ou hyperalcalins (et syénites alcalines pour $q = 5$)	I-II	2-4	1	2-3	granites alcalins orthosiques
				4	granites alcalins orthoso-albitiques
				5	granites alcalins albitiques
Granites calco-alcalins (et syénites calco-alcalines pour $q = 5$)	I-II	2-4	2	2	$\frac{\text{Or}}{\text{Pl}} > 1,67$ granites potassiques
			2-3	2-3	$\frac{\text{Or}}{\text{Pl}} < 1,67$ granites monzonitiques
Plagioclasolites quartziques (et non quartziques pour $q = 5$)	I II	3-4	2	4	$\frac{\text{Or}}{\text{Pl}} < 0,67$ granodiorites granites akéritiques
				3	
	I	4-5	2-5	4-5	anorthosites
	II	4	2-5	4-5	diorites quartziques
	III	4	2-5	4-5	gabbros quartziques

Dans la famille des plagioclases quartziques, le groupe des granodiorites se scinde en réalité en deux :

- 1°) les granites akéritiques dont le plagioclase est de l'oligoclase ;
- 2°) les granodiorites *sensu stricto* dont le plagioclase est de l'andésine.

Cette distinction n'est pas une subtilité. Les granites akéritiques ont un faciès de granite, ils sont de teinte claire, gris ou blancs, à biotite, généralement dépourvus d'amphibole et parfois à muscovite. Les granodiorites, très souvent à amphibole et plus foncées s'en distinguent aisément à l'œil nu.

Les granites akéritiques constituent la grande majorité des granites qui font l'objet de la présente étude. Aussi, bien que le terme « granite akéritique » soit peu usité, son emploi est-il indispensable.

La composition chimique, la composition minéralogique virtuelle, les paramètres C.I.P.W. (ainsi que les paramètres de NIGGLI, d'ailleurs) de 127 échantillons types, permettant de les situer dans la classification de LACROIX, sont groupés en annexes dans le tableau IV (pp. 122 à 133).

D'autre part, la représentation graphique de cette classification, sous la forme des diagrammes triangulaires K C N, proposés par R. FREY [1937], est largement utilisée dans le chapitre suivant. On trouvera dans le tableau V (Annexes, pp. 134 et 135) les éléments qui ont servi à la construction des diagrammes, tandis que les figures 11 et 12 (p. 63) présentent des diagrammes types pour les roches à excès de silice ($q = 2 - 4$) et pour les roches saturées ($q = 5$), sur lesquels apparaît également la nature du plagioclase calculé (de 0 à 100 % d'anorthite, ligne N C).

III. — CLASSIFICATION PÉTROLOGIQUE

a) CLASSIFICATION HISTORIQUE

Comme d'une part, l'établissement d'une chronologie est un des buts principaux de la géologie et que, d'autre part, le critère « temps » est indépendant, une classification purement historique est justifiée.

On doit considérer séparément, avec J. GOGUEL [1958] :

- la chronologie absolue ;
- et
- la chronologie relative ou stratigraphique.

La *chronologie absolue* consiste à mesurer par diverses méthodes l'âge de la cristallisation de certains minéraux. C'est la seule qui soit — théoriquement — indépendante des autres critères géologiques.

En réalité, les méthodes géo-chronologiques reposent sur deux postulats qui sont, l'un ou l'autre ou tous les deux, sujets à caution dans bien des cas, et que l'on pourrait énoncer ainsi :

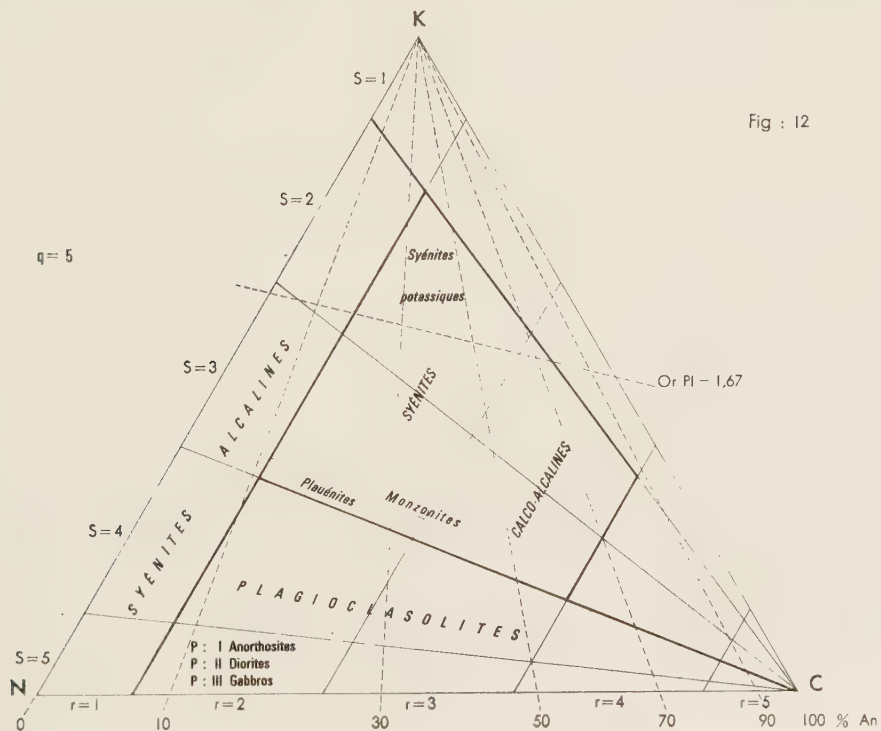
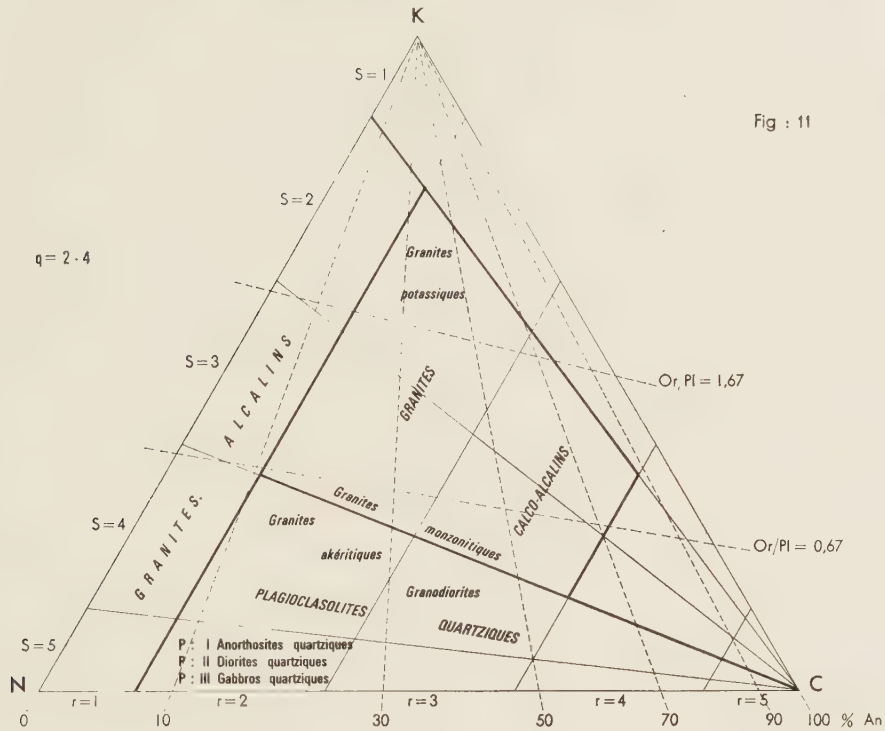
- 1 — le minéral ou l'élément utilisé pour la mesure est primaire et sa cristallisation instantanée à l'échelle géologique ;
- 2 — les produits de transformation du minéral restent intégralement sur place.

Les résultats ne sont donc pas vraiment « absolus » et il serait téméraire de les utiliser indépendamment des autres critères géologiques. Le cas de minéraux détritiques pouvant être repris par une ou plusieurs granitisations est un exemple qui incite à la prudence.

La *chronologie stratigraphique* classique n'est que relative. Elle paraît plus sûre que la chronologie absolue lorsqu'elle repose sur des observations indiscutables : formations plus anciennes reprises en galets, discordance, etc... ou sur des critères paléontologiques solides. Ce-

DIAGRAMMES KCN TYPES

Représentation graphique de la classification de LACROIX



pendant, elle ne permet pas de conclure au synchronisme de formations datées de façon analogue mais géographiquement distinctes ou éloignées.

Dans le cas des granites, les limites stratigraphiques doivent être appréciées de façon critique, même lorsqu'elles font l'objet d'observations apparemment indiscutables.

La limite inférieure donnée en général par une formation métamorphisée par contact ou recoupée par le granite, n'est valable, en toute rigueur, que pour la région où est faite l'observation. En effet la constitution d'un massif n'est probablement pas instantanée et son âge n'est sans doute pas le même à la base et au sommet, au cœur et à la périphérie.

La limite supérieure paraît plus sûre. Cependant, on peut imaginer qu'une partie d'un massif soit remaniée sous forme de galets, tandis qu'une autre partie plus interne n'a pas encore achevé sa formation.

L'âge d'un massif de granite, que l'on peut définir comme étant l'âge de la cristallisation complète de tous ses minéraux, restera une notion imprécise tant que ne seront pas mieux connus l'origine du granite et le mode de mise en place des massifs.

Ces précautions intellectuelles trouvent une première justification dans la classification stratigraphique régionale des granites. Elle est faite par rapport aux trois groupes stratigraphiques précédemment définis :

- séries à faciès tarkwaïen
- séries à faciès birrimien
- antébirrimien.

1. Les *granites antébirrimiens* sont représentés par le *granite de la Léraba*, que l'on retrouve en galets à la base de la série du Haut-Bandama. La limite inférieure en est indéterminée.

2. Les *granites saussuritisés type Tahoudi*, d'âge douteux, sont soit antébirrimiens, soit contemporains des séries à faciès birrimien ou même postérieurs. Ils sont peu abondants.

3. Les *granites postérieurs aux séries à faciès birrimien* forment la quasi-totalité des granites régionaux, avec deux types majeurs : *Baoulé* et *Bondoukou*. Les deux types sont postérieurs aux formations d'origine sédimentaire de ces séries. Le premier parce qu'il les métamorphise par contact. Le second parce qu'il les recoupe et les affecte également par un métamorphisme de contact.

L'âge limite supérieur est mal déterminé. On suppose que la plupart sont « anté-tarkwaïens » car, d'une part, on trouve des galets de granite dans certaines séries à faciès tarkwaïen, d'autre part, les granites de type Baoulé paraissent génétiquement liés à la phase tectonique qui a affecté les séries à faciès birrimien. Mais cela n'entraîne aucune certitude, en particulier pour les granites de type Bondoukou, qui sont post-tectoniques.

4. Les *granites postérieurs aux séries à faciès tarkwaïen* ne sont encore connus que par un exemple unique : le *granite de Windéné*. Il métamorphise par contact la série de la Kinéné. Sa limite supérieure est inconnue.

b) CLASSIFICATION D'APRÈS LE GISEMENT

De nombreuses coupes verticales seraient nécessaires pour une bonne définition des gisements. A partir du peu d'observations dont on dispose dans ce domaine, on parle depuis R. A. DALY [1933] de batholites, laccolites, etc... L'imagination a son lot dans cette géométrie en partie hypothétique.

Les coupes horizontales, que la nature ne ménage pas, permettent de distinguer plus objectivement avec E. RAGUIN [1946] :

— des massifs circonscrits, à contacts nets, en général discordants (« granites intrusifs en massifs circonscrits ») ;

— des massifs concordants avec les formations encaissantes, notamment les « granites d'anatexie ».

D'une façon générale, les premiers sont d'extension beaucoup plus réduite que les seconds.

En Côte d'Ivoire et en Haute-Volta ces deux grands types se différencient d'une façon évidente. Ainsi, dans la tranche chronologique des granites postérieurs aux séries à faciès birimien :

— les *granites de type Bondoukou* sont des *massifs circonscrits discordants*, de quelques dizaines de kilomètres carrés au maximum,

— les *granites de type Baoulé* sont de *grands massifs concordants* de plusieurs centaines ou milliers de kilomètres carrés.

Ces deux types qui ont de nombreux autres caractères distinctifs sur lesquels je reviendrai plus loin sont à contacts nets.

Pour L. GLANGEAUD [1958], l'exemple du granite du Canigou, dans les Pyrénées, montre qu'il n'y a aucune dualité fondamentale entre le type circonscrit et le type concordant. Les granites circonscrits ne seraient que des manifestations superficielles (supracrustales) homogénéisées des seconds, plus profonds. Il y aurait, d'un type à l'autre, une évolution peut-être discontinue dans le temps mais continue dans l'espace. C'est la théorie des étages de granitisation.

Dans l'Ouest africain, à défaut de coupes verticales, cette importante question de la profondeur de mise en place et des relations entre les deux types ne peut être examinée que par le biais du contexte géologique. On remarque ainsi que :

— les massifs circonscrits de type Bondoukou ont un contexte de roches vertes et de schistes épimétamorphiques qu'ils donnent l'impression de traverser ; certains sont donc, assurément, supracrustaux, mais d'autres sont circonscrits dans des granites de type Baoulé et leur profondeur de mise en place est alors indéterminée ;

— les massifs concordants de type Baoulé ont soit un contexte profond, tels les granites à biotite qui sont associés à des migmatites ; soit un contexte plus superficiel, comme les granites à deux micas (type Ferké) et les granodiorites (type Koffissouka) qui sont encaissés dans des schistes et des grauwackes épimétamorphiques.

La profondeur de mise en place ne paraît donc pas contrôler, ici, la distribution des deux types, ou ne permet pas de le faire dans l'état de nos connaissances.

c) CLASSIFICATION STRUCTURALE ET TECTONIQUE

Les relations entre les phénomènes tectoniques et les granites sont fondamentales pour l'étude et la classification de ces derniers.

D'une part les mouvements orogéniques, par l'énergie qu'ils mettent en jeu, peuvent avoir un rôle important dans la genèse même des granites et dans la mise en place des massifs. D'autre part ils fournissent un système de référence à la fois chronologique et spatial. C'est ainsi qu'il est classique de distinguer des granites calédoniens, hercyniens, etc... et, parmi eux, des granites anté-tectoniques, syntectoniques, post-tectoniques.

Mais cette référence qui suppose une localisation dans des zones orogéniques, appelle une précision d'ordre structural que l'on peut traduire par une distinction majeure entre des *granites de cratons* et des *granites de géosynclinaux*.

Pour un cycle orogénique déterminé, ce sont essentiellement les granites syntectoniques qui doivent se répartir entre ces deux groupes. Mais on verra que les granites dits post-tecto-

niques ne sont pas indifférents à cette position structurale. On peut même remarquer tout de suite que cette distinction présente une certaine analogie — sur un plan horizontal — avec celle faite dans le sens vertical par C. E. WEGMANN [1953 a et b] entre les granitisations d'infrastructure rigide et celles de superstructure plastique.

L'exemple des granites birrimiens de Côte d'Ivoire et de Haute-Volta va permettre d'explicitier et d'illustrer cette conception. Leur cadre structural s'y prête remarquablement, puisqu'il est caractérisé par l'opposition entre des sillons subsidents à faciès géosynclinal et des cratons rigides, essentiellement formés de migmatites. Le fait qu'il s'agisse de Précambrien permet d'observer les phénomènes de zones profondes, décapées, alors que dans la plupart des chaînes plissées, les phénomènes granitiques qui affectent les bordures rigides restent masqués sous les formations variées des zones d'ennoyage.

Un autre élément favorable dans le cas des granites birrimiens tient à ce que, malgré l'extension considérable des cratons, leur élongation parallèle à celle des sillons fait que, dans le sens transversal, la distance de leur axe à celui du sillon voisin n'est que de l'ordre d'une cinquantaine de kilomètres. Cela autorise des comparaisons.

Choisissant pour référence le cycle orogénique birrimien, je vais donc examiner successivement les granites anté-tectoniques, syntectoniques et post-tectoniques, selon qu'il s'agit de granites de cratons ou de granites de géosynclinaux.

L'appartenance à l'une de ces deux catégories se déduit d'emblée d'une simple lecture de la carte, mais j'indiquerai, à mesure, d'autres caractères. En particulier, pour les granites syntectoniques, la persistance d'enclaves de roches caractéristiques :

- enclaves de migmatites dans les granites de cratons,
- enclaves de schistes et de grauwackes dans les granites de géosynclinaux.

1 — GRANITES ANTÉ-TECTONIQUES

Les granites anté-tectoniques sont ici les granites antébirrimiens. Les exemples en sont rares. Je citerai toutefois, un exemple probable de craton et un de géosynclinal.

Granite anté-tectonique de craton : le granite antébirrimien de la Léraba, resté en grande partie grenu au sein du massif de Korhogo, est probablement un granite anté-tectonique de craton.

Granite anté-tectonique de géosynclinal : le granite akéritique saussuritisé de Bavée, d'âge antébirrimien possible, situé à la bordure mais dans l'aire du géosynclinal de la série de la Comoé, est mylonitisé. Il l'a probablement été au cours de l'évolution tectonique birrimienne du géosynclinal.

2 — GRANITES SYNTECTONIQUES : TYPE BAOULE

Les granites syntectoniques birrimiens sont groupés sous le nom de granites de type Baoulé. Il existe une différence très nette entre ceux de cratons et ceux de géosynclinaux.

Granites syntectoniques de cratons

Les granites syntectoniques de cratons sont ceux qui résultent de la granitisation des cratons migmatitiques antébirrimiens restés rigides pendant l'évolution des géosynclinaux. Ils correspondent aux massifs hétérogènes et concordants de Korhogo, de Dabakala, de Bouna et de Parhadi. Ils conservent d'abondantes enclaves de migmatites antébirrimiennes avec lesquelles ils présentent de nombreuses transitions, dites « faciès hétérogènes ».

Sur le plan pétrographique, ce sont des granites grenus akéritiques ou monzonitiques à biotite dominante. Ils sont parfois orientés mais leur orientation peut être due aussi bien à leur ancienne trame de migmatites qu'à des influences tectoniques.

Bien que celles-ci soient faibles, les granites sont quand même du type syntectonique,

au sens large, car les massifs sont en concordance générale avec les séries géosynclinales plissées. Il y a un accord profond avec le style tectonique régional, dû au rôle de serrage joué par les cratons antébirrimiens.

Au point de vue chronologique, il est possible que leur formation ait commencé en même temps que l'invagination géosynclinale. Ils seraient alors éo-tectoniques. Mais elle s'est probablement poursuivie et étalée sur une longue période. La feldspathisation des bordures géosynclinales du massif de Korhogo (série de Diaouala et apophyse de Napiolédougou de la série du Haut-Bandama) montre, en tous cas, que ce sont bien des granites « birrimiens ».

Ils présentent des formes évoluées, qui miment les granites intrusifs circonscrits, par exemple le granite de Sarala, dans le massif de Dabakala, ou celui de Tahouara, dans le massif de Korhogo. Il n'est pas possible de dire s'il s'agit d'un achèvement post-tectonique de la granitisation, ou simplement d'une indifférence totale à la tectonique birrimienne (granites a-tectoniques).

Granites syntectoniques de géosynclinaux : types Ferké et Koffissouka : les granites syntectoniques de géosynclinaux résultent de la granitisation des formations géosynclinales plissées. En relation beaucoup plus étroite avec les mouvements orogéniques, ils comprennent eux-mêmes deux types très distincts à de nombreux points de vue :

- des granites alcalins à deux micas : type Ferké ;
- des granodiorites à biotite et amphibole : type Koffissouka.

Les uns et les autres sont parfaitement concordants avec les formations géosynclinales dont ils contiennent de nombreux septums et qu'ils métamorphisent par contact.

Il existe une différence structurale et chronologique entre eux. Les granodiorites de type Koffissouka semblent plus profondes (tout en restant dans la superstructure de WEGMANN comme le montrent leurs septums schisteux) et moins récentes que les granites alcalins de type Ferké. Elles ont en outre un caractère plus liminaire : leurs massifs se situent principalement à la bordure des cratons.

Les granites à deux micas de type Ferké sont, d'une façon générale, plus récents et plus superficiels. Ils sont souvent synorogéniques.

On peut prendre un exemple de ces relations dans la série géosynclinale du Haut-N'Zi :

1° — *Les granodiorites à amphibole de Koffissouka* sont contemporaines d'une première phase de plissement d'axe NNE-SSW. Elles sont concordantes avec leurs épontes et avec les enclaves et septums schisteux qu'elles renferment. Cependant, le massif de Wattaraba, qui semble un satellite de celui de Koffissouka, a un contour cartographique discordant, tout en restant concordant dans le détail.

La texture est parfois légèrement gneissique avec une orientation générale des minéraux.

Ces granodiorites sont donc syntectoniques mais non synorogéniques.

2° — *Les granites à deux micas des feuillets du N'Zi* sont postérieurs aux granodiorites précédentes et contemporains d'une seconde phase tectonique d'axe N-S. Entre les deux, se place une phase cassante matérialisée par la faille subméridienne du N'Zi, qui mylonitise les granodiorites de Koffissouka et sur laquelle se moule un feuillet de granite à deux micas (Wongo-N'Zi).

Ils sont concordants avec leurs épontes, enclaves et septums schisteux. Leurs textures sont gneissiques et leurs structures à mortier. Les déformations plastiques de certains minéraux : plagioclases et muscovite, entre autres, sont typiques des granites syncinématiques.

Je les crois contemporains des mouvements tectoniques les plus intenses, c'est-à-dire de la phase proprement orogénique de l'évolution du géosynclinal, donc synorogéniques.

3 — GRANITES POST-TECTONIQUES : TYPE BONDOUKOU

Les granites post-tectoniques, grenus, homogènes, intrusifs, en massifs circonscrits, re-

coupent les structures plissées du cycle orogénique de référence. Ils affleurent surtout au sein des séries géosynclinales mais également dans les cratons. Dans ce dernier cas, le caractère post-tectonique n'apparaît guère. L'identification des massifs est faite d'après des caractères pétrographiques et d'après la nature des enclaves, dont il va être question au prochain chapitre. Ce n'est que par analogie avec les précédents que l'on peut les considérer comme post-tectoniques. Il serait plus juste de les dire a-tectoniques ou indifférents à l'égard de la tectonique birrimienne.

IV. — CLASSIFICATION GÉNÉTIQUE

Les classifications précédentes considèrent le granite à différentes échelles, et par référence à différents critères. Elles ne satisfont pas l'esprit car elles manquent d'universalité, et elles ne font que rendre plus évidente la nécessité d'une classification générale.

Dans ce sens, il semble bien que ce soit une classification génétique qu'il faille envisager dès à présent, malgré toute l'incertitude et toutes les hypothèses contradictoires émises à ce sujet. Elle consiste d'abord à placer les granites dans la classification fondamentale des roches, elle-même génétique, qui distingue les roches sédimentaires et plutoniques, et les roches métamorphiques, produits de la transformation des précédentes.

1) MAGMATISME ET TRANSFORMISME

Deux grandes théories se partagent la faveur des pétrographes et les divisent en deux camps.

La *théorie magmatiste* veut qu'à l'origine du granite soit un magma fondu, de viscosité variable, selon le cas et selon les auteurs, cheminant vers le haut à la faveur de cassures ou, pour les grandes masses, par abattage du toit.

Les *transformistes* voient dans le granite, le résultat de la transformation sur place de roches préexistantes sous l'effet du métamorphisme général, par simple métasomatose. Celle-ci se ferait, soit par l'intermédiaire de films intergranulaires, soit sans aucun intermédiaire par échange d'ions en milieu cristallin totalement solide.

Ce n'est pas le lieu d'exposer ici les arguments des deux parties, ni les variantes de chacune des thèses. Le fait que les protagonistes utilisent les uns et les autres des arguments convaincants a amené de nombreux pétrographes à penser avec H. H. READ [1948] qu'il y avait « granites et granites » : granites métasomatiques et granites magmatiques (1).

En effet, des deux grands types déjà identifiés par leur gisement et leur comportement vis à vis de la tectonique, les granites baoulés ont des caractères de roches métamorphiques, ceux de type Bondoukou des affinités magmatiques.

Avant de les examiner sous cet angle, je dois envisager un critère fondamental récemment mis en lumière par J. DIDIER et M. ROQUES [1959] : la nature des enclaves, puis les relations avec le phénomène magmatique par excellence : le volcanisme.

2) LES ENCLAVES

Quelle que soit l'idée que l'on se fasse de la mise en place des granites, leur volume oblige à admettre qu'ils occupent l'emplacement de formations préexistantes dont on peut rechercher la trace dans les enclaves. Or, J. DIDIER et M. ROQUES ont découvert dans le Massif Central français que les enclaves des granites intrusifs circonscrits étaient essentiel-

(1) R.V. DIETRICH [1960] y ajoute une troisième catégorie : celle des granites produits par la recristallisation d'arkoses. Je ne connais dans l'Ouest africain aucun exemple de ce type dont je ne fais que mentionner l'existence possible.

lement des roches microgrenues, tandis que pour les autres types de granites, ce sont des roches cristallophylliennes : micaschistes, gneiss, etc...

L'étude des granites de Côte d'Ivoire et de Haute-Volta aboutit à des conclusions analogues.

Les granites de type Bondoukou ont des enclaves microgrenues (et des faciès de borduré microgrenus). Ces enclaves sont grossièrement sphériques ou ellipsoïdales, en général, mais elles peuvent avoir d'autres formes. A l'affleurement, leurs sections mesurent de quelques centimètres carrés à quelques dizaines de centimètres carrés. Dans les massifs de granodiorites ou de granites akéritiques à amphibole, qui sont les plus fréquents, elles sont plus sombres que la roche qui les contient. On les dit « enclaves mélanocrates arrondies ». Dans des roches plus acides, elles sont de teinte claire et, de ce fait, plus difficiles à identifier.

La présence d'enclaves microlitiques a également été constatée dans le type Bondoukou. C'est le cas pour le massif de granodiorite du Lankonon, aux alentours duquel aucune formation volcanique n'a cependant été découverte.

Les granites de type Baoulé renferment au contraire des enclaves de roches métamorphiques :

- enclaves et panneaux de migmatites pour le type à biotite (cratons) ;
- enclaves et septums schisteux, pour les types Ferké et Koffissouka (géosynclinaux).

Les dimensions en sont très variables : de quelques centimètres à plusieurs centaines de mètres, en allongement et même en puissance.

3) RELATIONS AVEC LE VOLCANISME

Des relations directes, génétiques, ont été découvertes sous la forme d'un passage progressif entre un massif de type Bondoukou : le massif circonscrit du Lôho-N'Zi, et des roches vertes d'origine volcanique.

D'autre part la grande majorité des massifs de type Bondoukou se trouve en relation géographique étroite avec les chaînes d'origine volcanique, en particulier dans les séries géosynclinales de la Comoé, du Haut-N'Zi et de Diaouala. Mais il n'est pas possible de dire si la raison en est d'ordre directement génétique, ou d'ordre seulement structural.

Aucune relation n'existe, par contre, entre les divers granites de type Baoulé et un quelconque volcanisme.

4) LES AFFINITÉS MÉTASOMATIQUES DU TYPE BAOLÉ

Par leur extension, leur gisement concordant dans des formations métamorphiques dont ils conservent des enclaves, par leurs textures parfois orientées et leurs structures volontiers granoblastiques, les granites de type Baoulé s'accorderaient d'une origine métasomatique. On constate, par ailleurs, l'absence de relations avec le volcanisme et l'absence de tous satellites filoniens microgrenus porphyriques. Par contre, pegmatites et aplites sont banales et abondantes, sauf avec les granodiorites de type Koffissouka.

Les sources de l'énergie nécessaire à cette forme de granitisation pourraient être en partie les mêmes que celles de l'énergie nécessaire au métamorphisme général seul (granites de cratons) ou aux phénomènes tectoniques (granites de géosynclinaux), ou à la combinaison des deux.

Il y a dans cette hypothèse métasomatique, une unité profonde entre :

- les granites d'anatexie ou granites fondamentaux de P. LAPADU-HARGUES [1957] ou granites migmatitiques ;
- les granites syntectoniques et synorogéniques ;
- et également avec les faciès les plus grenus et les plus homogènes des deux groupes précédents : granites *late kinematic* ou « cinématiques tardifs » et « tardimigmatitiques » (type local Sarala).

5) LES AFFINITÉS MAGMATIQUES DU TYPE BONDOUKOU

Par leur extension toujours réduite, leur caractère étranger aux formations qui les entourent (on les dit intrusifs car ce sont des intrus) et dans lesquelles ils sont discordants, par leurs contacts nets avec auréole limitée à quelques centimètres, leur indifférence à l'égard des mouvements orogéniques, par la présence d'enclaves microgrenues, de faciès microgrenus de bordure et de satellites filoniens, par leurs relations avec les phénomènes volcaniques, par leur homogénéité, leur texture grenue, leur structure à quartz ou à plagioclases souvent automorphes et zonés, les granites de type Bondoukou s'accorderaient d'une origine magmatique. A l'inverse des granites de type Baoulé, ils n'ont pratiquement ni pegmatites ni aplites associées.

6) CONVERGENCE DES DEUX TYPES

La convergence générale des deux types, évidente à l'échelle de l'échantillon, se manifeste également à l'échelle des massifs.

Par exemple, il peut être très difficile de distinguer des massifs circonscrits de type Bondoukou et des massifs « tardi-migmatitiques » de type Baoulé (Sarala, Wattaraba). Ces derniers peuvent présenter la quasi-totalité des caractères des premiers. Sauf un, toutefois, ils sont dépourvus d'enclaves microgrenues. Mais on peut concevoir un stade d'homogénéisation des granites de type Bondoukou auquel les enclaves auraient totalement disparu, et des cas d'origine mixte. Il deviendrait alors impossible de distinguer objectivement les deux types.

D'une façon générale, et à n'importe quelle échelle, un des faits dominant de la granitisation est la convergence des textures et des structures vers un pôle grenu. On pourrait l'attribuer à une recristallisation dans le cas des granites « métasomatiques » et à une cristallisation dans le cas des granites « magmatiques ». Mais on constate parfois dans ces derniers un développement de cristaux de feldspaths aussi bien dans les enclaves microgrenues que dans l'encaissant au-delà des limites du massif [J. Thiébaud et H. Escande, 1953 ; J. Didier et M. Roques, 1959]. L'évolution des structures vers un type grenu est donc un phénomène commun à tous les granites.

7) CONCLUSIONS

Les deux grandes catégories de granites sont donc l'une et l'autre métasomatiques à un certain degré. A cet égard, seules les distinguent l'échelle à laquelle se produit la métasomatose et le matériau dans lequel elle se développe. Une métasomatose à grande échelle sur un matériau métamorphique varié produit des granites de type Baoulé. Une métasomatose à plus petite échelle sur un matériau magmatique, en général microgrenu, produit des granites de type Bondoukou.

V. — CLASSIFICATION PÉTROLOGIQUE ADOPTÉE

Le tableau 4 résume la classification qui sera retenue et servira de plan à l'étude des principaux types de granites. La division de premier ordre est historique. Elle permet de traiter à part les granites antébirrimiens et tarkwaïens connus, les premiers par deux exemples, et les seconds par un seul, ainsi que les granites de type Tahoudi encore rebelles à une classification raisonnée. Parmi les granites birrimiens qui constituent le corps du sujet, la division majeure est d'ordre génétique, puis structural.

TABLEAU 4

CLASSIFICATION PÉTROLOGIQUE ADOPTÉE

- I. — GRANITES ANTÉBIRRIMIENS : type LÉRABA.
- II. — GRANITES SAUSSURITISÉS D'AGE DOUTEUX : type TAHOUDI.
- III. — GRANITES BIRRIMIENS : types BAOULÉ et BONDOUKOU.
 - a) TYPE BAOULÉ (affinités métasomatiques, syntectoniques).
 - 1) *de cratons* : granites à biotite (akéritiques et monzonitiques),
types : Varalé, Nassian, Kadioha, etc., selon les massifs, et type Sarala pour les formes évoluées plus homogènes et à tendance alcaline ;
 - 2) *de géosynclinaux*
 - 1°) *Granodiorites à amphibole* : type *Koffissouka*.
 - 2°) *Granites alcalins à deux micas* : type *Ferké*.
 - b) TYPE BONDOUKOU (affinités magmatiques, post-tectoniques).
- IV. — GRANITES TARKWAIENS : type WINDÉNÉ.

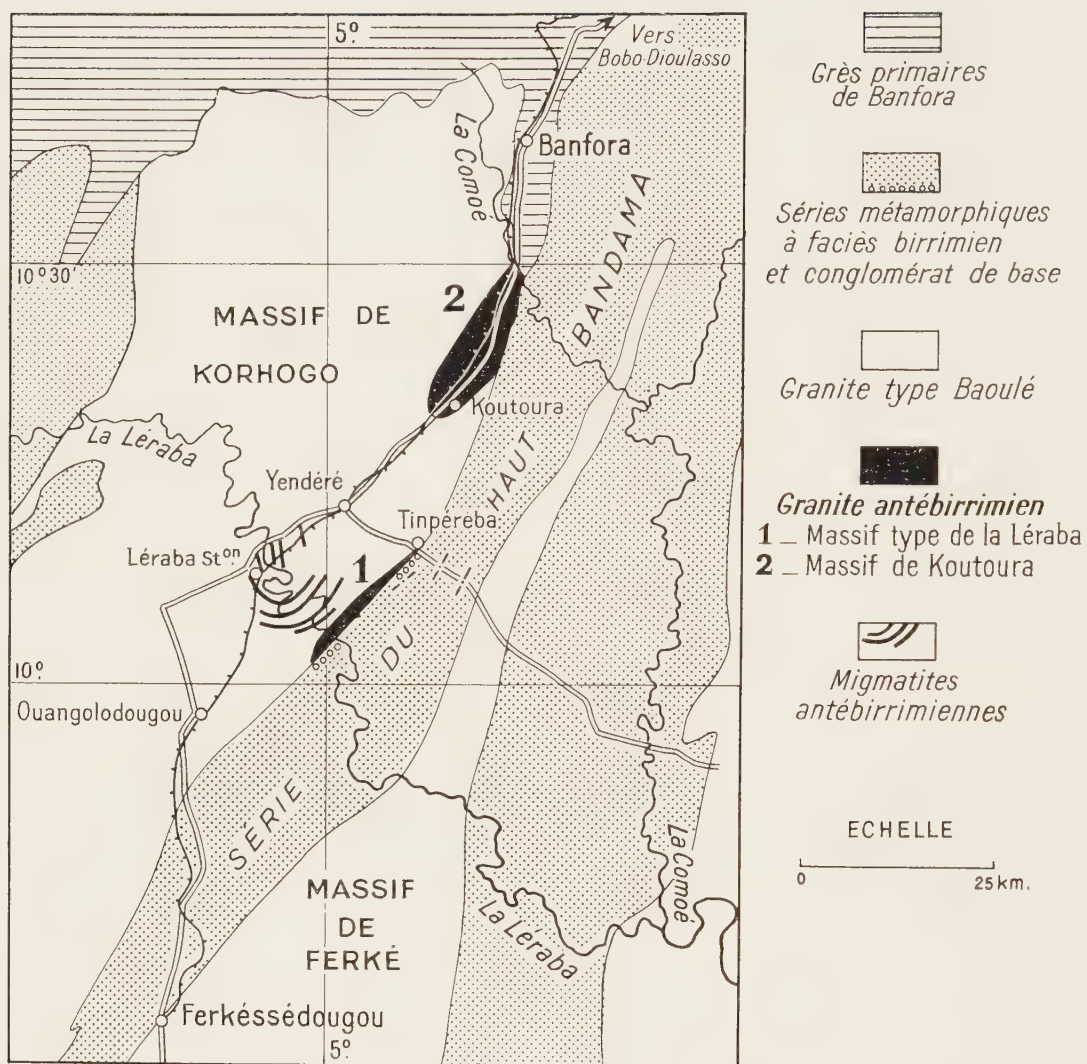


FIG. 13. — Situation des massifs de granites antébirrimiens

CHAPITRE VII

ÉTUDE DES PRINCIPAUX TYPES DE GRANITES

I. — LES GRANITES ANTÉBIRRIMIENS : Type LÉRABA

Dans l'Ouest africain, les granites antébirrimiens (ou dahomeyens) sont rares mais non inconnus. Le granite de Soronkourou [J. P. Spindler, 1952] à la frontière du Soudan et de la Côte d'Ivoire occidentale ; le granite de la Ho Area [R. R. H. Lemon, 1958] au Ghana ; le granite anté-atacorien de la route Atakpamé-Palimé, au Togo [P. Aicard, 1957] ; le granite de Fadiadougou, en Côte d'Ivoire occidentale [R. Couture, 1959] (1) en sont quelques exemples.

J'en ai découvert un nouveau en Haute-Volta, le granite de la Léraba, du nom de la rivière Léraba dans le lit de laquelle il affleure. Son extension est de l'ordre d'une centaine de kilomètres carrés, en deux massifs voisins (fig. 13).

Il est antébirrimien parce qu'on en retrouve des galets à la base de la série du Haut-N'Zi.

A l'œil nu, il est gris ou rose, grenu, à grain assez fin. Au microscope, il comprend : quartz parfois hypidiomorphe, microcline, oligoclase subautomorphe séricitisé et calcitisé, biotite chloritisée ou décolorée, muscovite (Pl. III, fig. 2 et 3).

Certains termes sont un peu mylonitiques et d'autres ont une tendance orthogneissique. La séricitisation est parfois légère, parfois intense, mais le fond des plagioclases est toujours limpide (Pl. III, fig. 4).

La composition chimique est intermédiaire entre les granites akéritiques et les granodiorites (fig. 14 à 17, p. 74).

Les relations avec les migmatites antébirrimiennes, aussi bien qu'avec les autres types de granites du massif de Korhogo dont il fait partie, sont inconnues.

L'homogénéité et la structure grenue à quartz et plagioclases subautomorphes sont des éléments qui peuvent le faire rattacher d'une façon très hypothétique aux granites intrusifs circonscrits.

(1) Communication personnelle.

LES GRANITES ANTÉBIRIMIENS

TYPE LERABA

Fig : 14

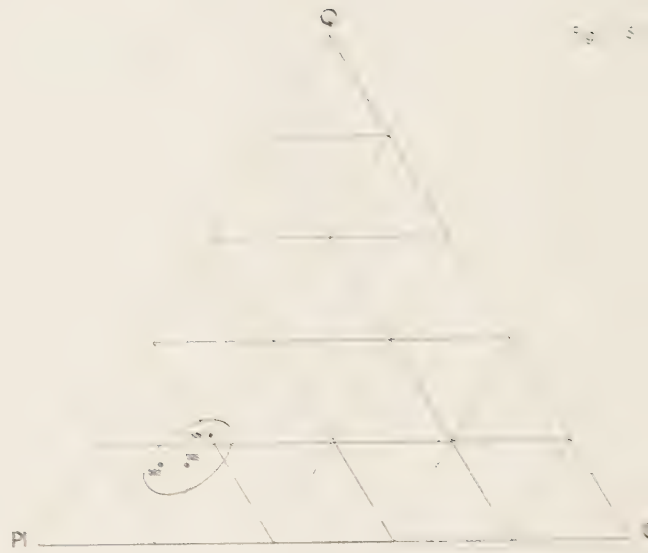
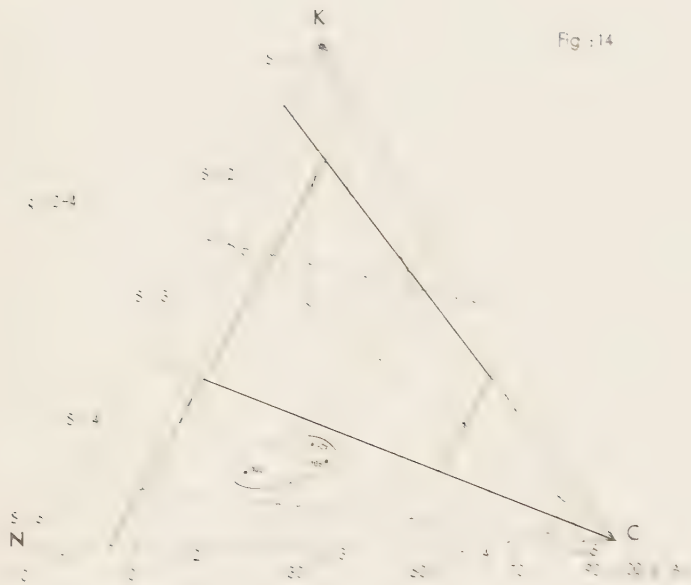


Fig : 16

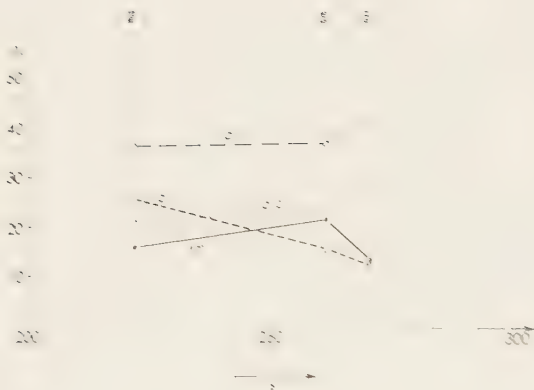
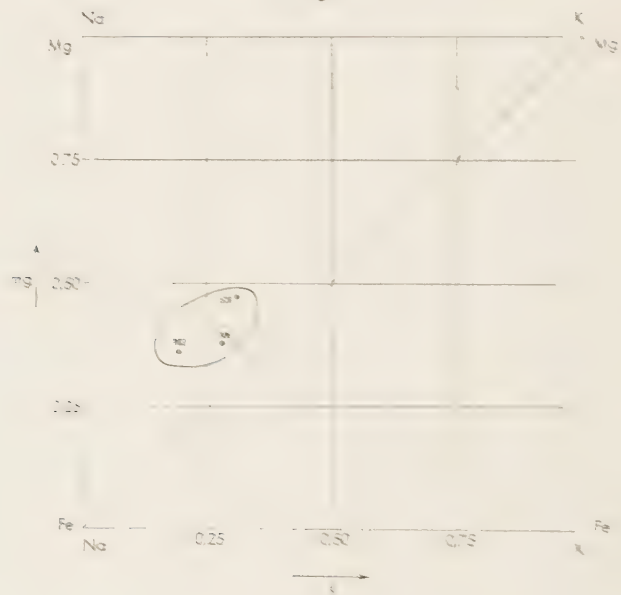


Fig : 17



VARIATIONS DES PARAMETRES DE NISGL

II. — LES GRANITES SAUSSURITISÉS D'ÂGE DOUTEUX : Type TAHOUDI

Je range sous ce titre des granites homogènes qui constituent une entité pétrographique bien définie avec des gisements délimités, mais dont l'âge pose un problème non encore résolu. Ils constituent une catégorie provisoire — sur le plan chronologique tout au moins — entre les granites antébirrimiens et les granites birrimiens.

Leur existence a été mentionnée pour la première fois sous le nom de « granites verdâtres » par L. BAUD [1946] dans la région du village de Tahoudi (cercle de Bondoukou) en Côte d'Ivoire. C'est en partie pour cette raison historique que j'en ai choisi le type dans le massif de Tahoudi.

1 — EXTENSION, GISEMENT (fig. 18)

Les principaux exemples connus sont ceux :

— de Tahoudi, de Kéramissé, de Yérékayékoko, dans le grand massif hétérogène de Parhadi ;

— du Pélékaï et du Sinti-Koldio, dans celui de Bouna ;

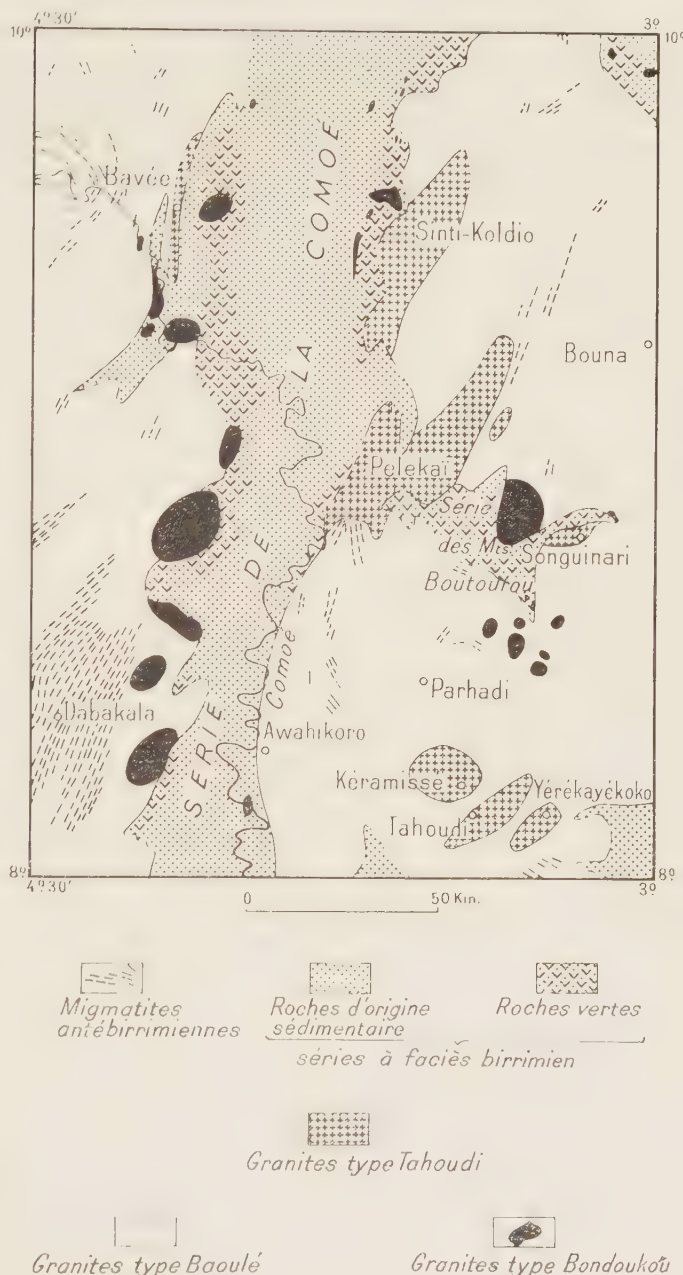
— de Bavée dans celui de Dabakala.

Le plus petit d'entre eux (Yérékayékoko) couvre 75 km² et le plus grand 600 km². Au total ils représentent une superficie de l'ordre de 2 000 km².

Les gisements sont soit concordants avec la série de la Comoé (Bavée, Sinti-Koldio), soit entièrement cernés par des granites de type Baoulé à biotite (Tahoudi, Yérékayékoko).

FIG. 18.

Situation des massifs de granite de type Tahoudi



2 — CARACTÈRES PÉTROGRAPHIQUES

Les caractères dominants sont : la saussuritisation des plagioclases, une structure particulière à quartz et feldspaths en amas distincts, les plagioclases étant subautomorphes, et une composition de granites akéritiques.

A l'œil nu, ce sont des roches de teinte claire, verdâtres, parfois gris-blanches, à texture légèrement gneissique ou équante (Pl. IV, fig. 1). Le grain est de l'ordre de 5 mm ou inférieur. L'allure générale est homogène.

Au microscope (Pl. IV, fig. 2 et 3), les amas de quartz sont engrenés ou granoblastiques, mais il y a parfois des sections hypidiomorphes.

Le plagioclase est toujours de l'oligoclase saussuritisé, subautomorphe avec assez souvent, des traces de zonation.

Le microcline, toujours subordonné, voire même absent, est pœcilitique et peu perthitique.

La myrmékite n'existe pratiquement pas.

La biotite, toujours verte, est associée ou parfois totalement remplacée par de la chlorite. Epidote et zoïzite sont abondantes, en sections automorphes. S'y ajoutent, en général, d'autres minéraux calciques : allanite, sphène, calcite. De la hornblende verte est parfois présente.

Le massif de Bavée présente une seule mais importante différence : sa structure est cataclastique.

3 — COMPOSITION CHIMIQUE

La composition chimique de toutes ces roches est celle des granites akéritiques de la classification de A. LACROIX. La grande similitude des résultats apparaît sur les diverses présentations graphiques (fig. 19 à 22, p. 77).

4 — LA SAUSSURITISATION

La saussuritisation des plagioclases est constante et caractéristique de ce type.

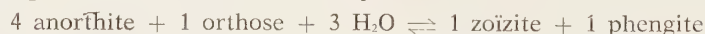
Elle consiste en la production, à partir des cristaux de plagioclase, de minéraux calciques bien individualisés : épidote et zoïzite, avec parfois de la calcite, accompagnés de paillettes de séricite. Ces divers produits sont aisément observables au microscope à des grossissements faibles et moyens. Le fond du plagioclase reste, en général mâclé et identifiable. Il est limpide ou légèrement terni, selon les cas. La composition observée varie entre celle d'un oligoclase moyen et d'un oligoclase acide. La composition virtuelle est plus basique, naturellement, puisque l'épidote et la zoïzite ne sont pas calculées dans la norme. C'est, en général, celle d'un oligoclase basique. Telle était probablement sa nature initiale.

La saussuritisation pose un problème théorique. Je mentionnerai ici, sans les développer, quelques-unes des hypothèses émises quant à son origine :

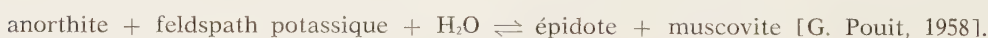
— formation en fin de refroidissement d'une roche ignée ou rétro-morphisme [A. Harker, 1932] ;

— métamorphisme général (ou rétro-morphisme) d'intensité inférieure à la mésozone moyenne [P. Michot, 1948].

La réaction qui représente le phénomène peut s'écrire :



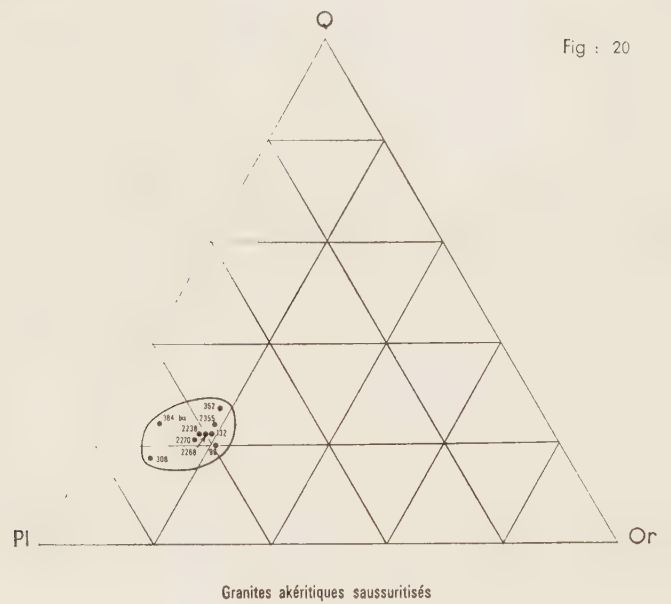
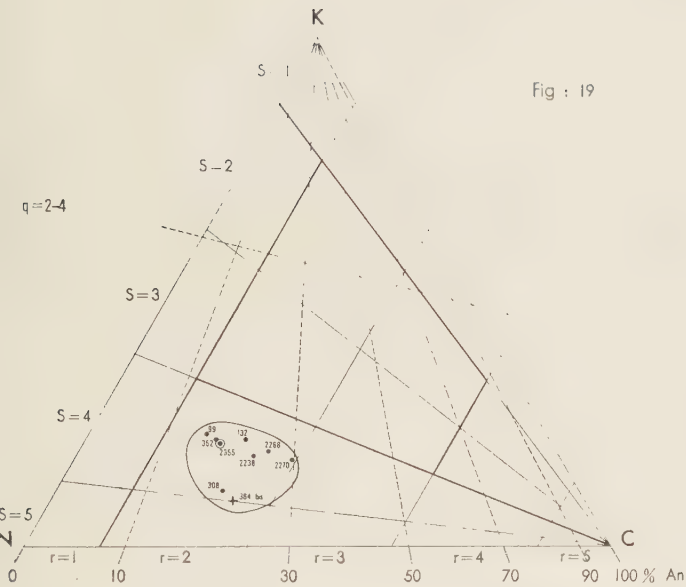
Ou, plus simplement,



La zone de stabilité du membre de droite se trouverait dans les parties superficielles de l'écorce terrestre. L'élévation de la tension de vapeur d'eau favoriserait la réaction.

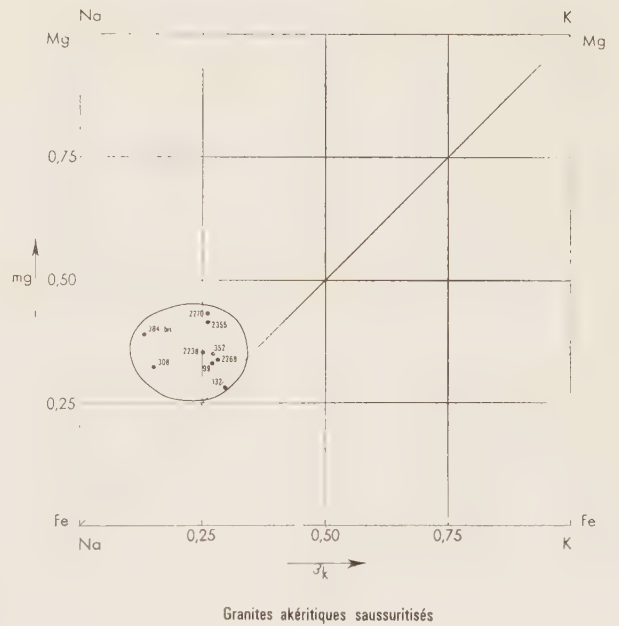
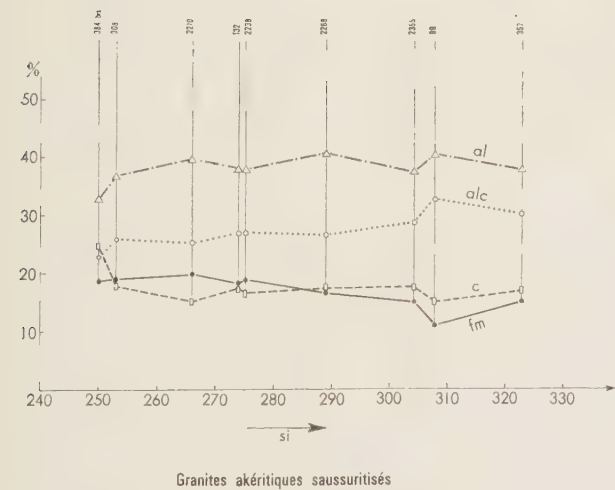
LES GRANITES SAUSSURITISÉS D'AGE DOUTEUX

TYPE TAHOUDI



- Massif de Bouna n° 99 - 132 - 308 - 352 - 2.238 - 2.268 - 2.270
- + Massif de Parhadi n° 384 bis
- Massif de Dabakala n° 2355,

Fig : 21



VARIATIONS DES PARAMÈTRES DE NIGGLI

Un fort pourcentage de Fe^{+++} aurait un effet analogue [H. Ramberg, 1952]. En effet, si l'anorthite ne peut remplacer que 0,5 à 1 % de son Al^{+++} par Fe^{+++} l'épidote peut en absorber beaucoup plus. On peut remarquer que la prédominance du fer sous son état ferreux plutôt que ferrique est également un caractère de zone superficielle.

La présence de feldspath potassique dans la réaction type tient à la nécessité de fournir le potassium nécessaire à la formation de séricite. Mais la présence de microcline ou d'orthose n'est pas indispensable, car, d'après J. H. L. Vogt [1926], un oligoclase moyen contiendrait jusqu'à 9 % d'orthose.

On peut donc conclure, en résumé, que la saussuritisation est un phénomène (cristallisation ou recristallisation) se produisant volontiers dans des zones superficielles, et, dans le cas de métamorphisme, correspondant à une intensité inférieure à la mésozone.

5 — LE PROBLÈME DE L'ÂGE

Un des principaux problèmes posés par ces granites est celui de leur âge. Les rares observations concernant leurs rapports avec d'autres formations géologiques ne sont pas décisives. Aussi est-il nécessaire d'établir des comparaisons régionales avec des granites saussuritisés analogues.

a) *Interprétation stratigraphique régionale de la saussuritisation*

Il convient d'abord de rechercher si la saussuritisation n'est pas en relation avec une position stratigraphique ou zonéographique déterminée. Par exemple, elle pourrait être due à un rétomorphisme provoqué par le métamorphisme général qui a affecté les séries à faciès birrimien. Les granites de type Tahoudi seraient alors antérieurs à cette phase de métamorphisme et, peut-être, antébirrimiens. On constate, en effet, qu'on retrouve des granites saussuritisés analogues au type Tahoudi dans l'Antébirrimien ou dans le Dahomeyen. Par exemple, les massifs déjà cités (cf. p. 73) du granite akéritique de Fadiadougou (Côte d'Ivoire), de la route Atakpamé-Palimé (Togo), de la Ho Area (Ghana), etc...

L'analogie pétrographique est particulièrement nette avec les granites des Monts Dou-dou, du Gabon [J. P. Dévigne, 1958] qui sont intermédiaires entre le Prémayombien (équivalent de l'Antébirrimien) et le Mayombien (équivalent du Birrimien). Egalement avec le granite de Dékoa [G. Pouit, 1958], en Oubangui-Chari.

Cependant, sur le plan local, le seul granite antébirrimien connu (Léraba) est séricitisé mais non saussuritisé, et les plagioclases des migmatites antébirrimiennes sont frais.

Parmi les granites de type Baoulé, il n'y a guère que les granodiorites qui soient quelquefois saussuritisées. Mais une intensité comparable à celle du type Tahoudi ne se retrouve que dans le cas particulier du massif de Wattaraba, apophyse circonscrite dans la série du Haut-N'Zi.

Ce sont les granites de type Bondoukou, les plus « jeunes », qui sont le plus fréquemment saussuritisés. L'intensité du phénomène y est très variable et, par conséquent, non caractéristique. C'est ainsi que les plagioclases du massif subvolcanique du Lôho-N'Zi (diorite quartzique) sont transformés en une purée d'épidote, tandis que ceux du Bou-Foumbou (diorite quartzique également) sont limpides. D'une façon générale, la saussuritisation, comme la séricitisation, y est fine et souvent cryptocristalline. Le fond des plagioclases dans lesquels elle se développe est terni, sali, et les macles y sont plus ou moins oblitérées. Le mode de la transformation n'est donc pas le même que dans les granites de type Tahoudi.

En résumé, on ne connaît de granites saussuritisés analogues à ceux de Tahoudi que dans le Dahomeyen ou entre le Dahomeyen et le Birrimien, et seulement dans des régions très éloignées de celle de Tahoudi.

b) *Position par rapport aux séries métamorphiques à faciès birrimien*

Dans le massif de Bouna, en un point proche de la chaîne de roches vertes de Téhini (série de la Comoé), les granites saussuritisés du Sinti-Koldio (massif de Bouna), renferment des enclaves bréchiformes d'ortho-amphibolites que l'on peut assimiler aux roches vertes voisines. Le granite leur serait donc postérieur. Mais il n'est pas non plus impossible que ces enclaves soient antébirrimiennes [M. Arnould, 1960, chapitre Massif de Bouna].

Les quelques autres observations faites sur les rapports mutuels des granites et de la série de la Comoé sont toutes du même ordre. Apparemment, les granites sont postérieurs à la série à proximité de laquelle ils montrent, par exemple, certains phénomènes d'endomorphisme, mais aucun argument décisif n'emporte la conviction.

c) *Relations avec les migmatites et avec les granites*

Aucune relation directe n'a pu être observée avec les migmatites. On remarque toutefois que l'extrémité méridionale des granites saussuritisés du Pélékaï paraît recouper, cartographiquement, un panneau de migmatites du massif de Parhadi. Le type Tahoudi serait donc postérieur aux migmatites antébirrimiennes.

Avec les granites, le type Tahoudi n'est en relation qu'avec le type à biotite des granites baoulés. Encore ces relations ne sont-elles, là encore, que cartographiques. Les granites baoulés paraissent plus récents. Ils ne sont pas saussuritisés, et leur texture n'est pas gneissique. Si leur biotite est généralement verte et souvent chloriteuse, il n'arrive pas qu'elle soit entièrement remplacée par de la chlorite, comme cela se produit dans le type Tahoudi.

Le caractère anté-tectonique du granite saussuritisé et cataclastique de Bavée (dans le massif de Dabakala), s'oppose au caractère syntectonique des granites baoulés, et confirme la relation chronologique.

Quant aux massifs de Tahoudi, Kéramissé et Yérékayékoko, circonscrits dans le granite baoulé, on peut aussi bien les considérer comme des enclaves que comme des intrusions postérieures aux granites encaissants.

6 — CONCLUSIONS

La position chronologique des granites akéritiques saussuritisés de type Tahoudi reste douteuse.

Ils semblent postérieurs aux migmatites antébirrimiennes, mais antérieurs aux plissements qui ont affecté la série de la Comoé, et antérieurs à la masse des granites de type Baoulé et Bondoukou.

Ils me paraissent plus proches du sommet que de la base de ce cadre et pourraient en particulier être contemporains de certaines roches vertes ou postérieurs, tout en restant anté-tectoniques. On peut remarquer, à l'appui de cette hypothèse, qu'ils occupent, dans les massifs de Parhadi et de Bouna, une position très grossièrement symétrique de celle occupée par les granodiorites de type Koffissouka (Baoulé), dans les massifs de Dabakala et de Korhogo, mais en partie en bordure de chaînes de roches vertes au lieu d'être uniquement liés à des schistes et à des grauweekes, comme les granodiorites. Même les massifs totalement cernés par le granite en montrent des enclaves : tel le massif de Tahoudi à enclaves de méta-gabbros.

La composition akéritique du granite peut alors surprendre par sa relative acidité. Elle indique simplement que la relation avec les roches vertes neutres à basiques n'est pas étroite.

On peut en outre remarquer que les emplacements cartographiques symétriques mais en bordure de schistes et de grauweekes sont occupés non seulement par des granodiorites mais aussi par des granites à deux micas. Le granite imaginaire moyen de position symétrique aux granites saussuritisés est donc sensiblement akéritique.

Ces incertitudes chronologiques, structurales et génétiques, obligent à laisser les granites de type Tahoudi dans un groupe particulier, en attendant de nouvelles études.

III. — LES GRANITES BIRIMIENS

A — LES GRANITES MÉTASOMATIQUES TYPE BAOULÉ

Définition

Je range sous le nom de granites de type Baoulé tous les granites birrimiens qui ne sont pas intrusifs et circonscrits. Ils sont syntectoniques et concordants avec les formations encaissantes dont ils semblent dériver directement et ils paraissent d'origine métasomatique. Ce critère génétique, malgré son imprécision, s'est révélé fondamental pour justifier leur distinction.

Dans la présente étude, ils constituent l'essentiel des masses granitiques et couvrent environ 85 % de la superficie totale occupée par des granites de tous types et par des migmatites. Il est possible que ce pourcentage soit moindre, en réalité, car beaucoup de zones réputées granitiques de par leur faciès d'altération mais dépourvues d'affleurements leur ont été rapportées, alors qu'elles peuvent aussi bien être à substratum de migmatites. Ils n'en restent pas moins largement prépondérants (fig. 23).

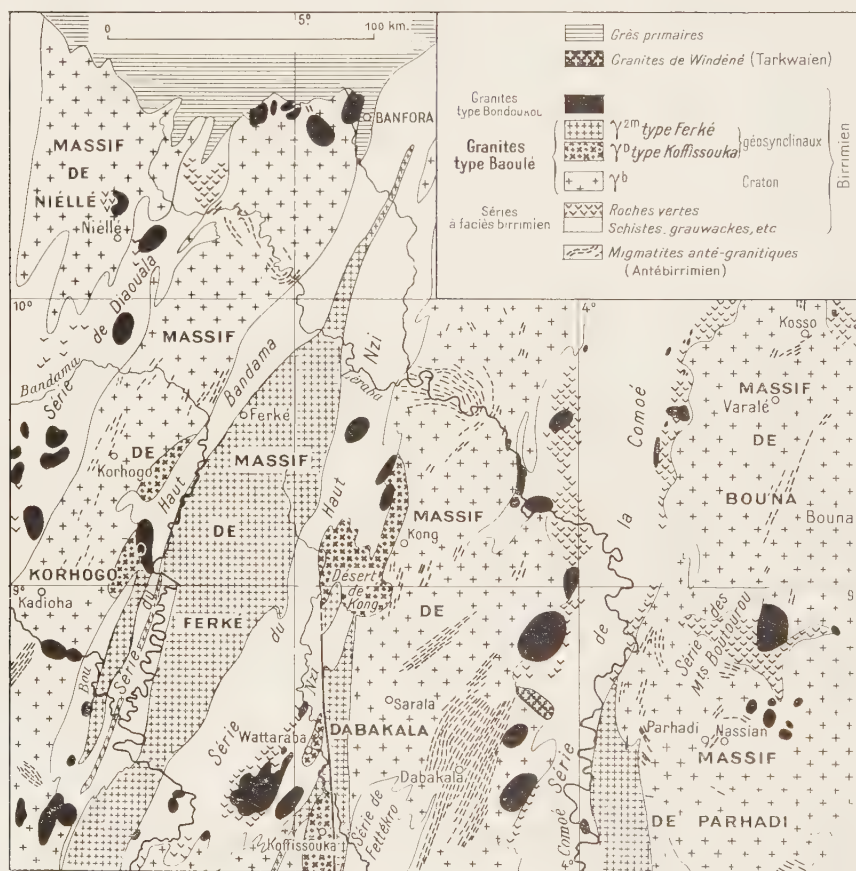


FIG. 23. — Carte des granites de type Baoulé

Comme il a été dit plus haut, ils se divisent en deux groupes majeurs :

- des granites métasomatiques de cratons ;
- des granites métasomatiques de géosynclinaux, comprenant eux-mêmes :
 - a) des granodiorites : type Koffissouka ;
 - b) des granites à deux micas : type Ferké.

Dans les limites des cartes Katiola et Bobo-Dioulasso Ouest, les granites à deux micas couvrent dix mille kilomètres carrés environ et les granodiorites deux mille cinq cent kilomètres carrés. Les granites de cratons, à biotite, sont beaucoup plus abondants. Ils occupent apparemment 35 000 km². Etant les plus fréquents, c'est en fait à eux qu'ont été le plus souvent rapportées les zones dépourvues d'affleurements. Le chiffre donné pour leur superficie est donc un maximum. C'est au contraire un minimum pour les granodiorites. L'approximation est meilleure pour les granites à deux micas dont les faciès d'altération, plus quartzeux et souvent à muscovite ou à tourmaline, sont assez caractéristiques.

L'importance relative des trois types serait ainsi de l'ordre de grandeur suivant :

- 70 % de granites à biotite,
- 5 % de granodiorites,
- 25 % de granites à deux micas.

Il faut noter que les granites à deux micas ont ici un développement qui paraît supérieur à la moyenne de l'Ouest africain.

a) LES GRANITES MÉTASOMATIQUES DE CRATONS

LES GRANITES A BIOTITE

Divers types de granites à biotite ont été choisis dans chacun des grands massifs hétérogènes : type Varalé pour le massif de Bouna, type Nassian pour celui de Parhadi, etc... (Voir in M. Arnould 1960 l'étude particulière de chacun d'eux).

Il ne m'a pas paru raisonnable de localiser un type moyen valable pour l'ensemble des massifs d'un groupe si largement représenté. C'est donc d'une façon un peu anonyme que j'en exposerai les caractères généraux.

1 — PÉTROGRAPHIE (Pl. V)

À l'œil nu, ce sont des roches leucocrates, à grain assez fin, sauf lorsqu'elles sont porphyroïdes. Leurs textures sont échantonnées avec fréquemment des orientations linéaires plus ou moins accusées. Celles-ci sont liées à la présence de filets de biotite, que l'on peut parfois interpréter comme des résidus ultimes d'enclaves de migmatites ou de gneiss (Pl. II, fig. 3).

Ils donnent de bons affleurements, surtout des dalles. Des pegmatites roses, à biotite ou non micacées, leur sont souvent associées, en bouffées, filons et filonnets, de même que des aplites.

Au microscope, les structures sont presque toujours granoblastiques, ou à tendance granoblastique. Il n'est cependant pas rare que quelques plagioclases soient subautomorphes.

Le quartz est pratiquement toujours à extinction roulante.

Le feldspath potassique est toujours du microcline quadrillé. Il est très souvent pœcilitique et contient d'une façon constante, mais en quantité fort irrégulière — jamais très abondante — des facules, filets, fuseaux et flammèches d'albite.

Le plagioclase est presque toujours de l'oligoclase.

La myrmékite est banale.

La biotite brune ou brun-vert est en partie chloritisée. Elle est parfois accompagnée de

muscovite subordonnée. La présence d'amphibole subordonnée a été notée en quelques rares points (granite de Fassélémon).

Les minéraux accessoires sont : épidote, zoïzite, apatite, zircon, sphène, minéral.

A côté de ce type moyen figurent des faciès congénères particuliers dont les trois principaux sont : les faciès hétérogènes, les faciès porphyroïdes et un faciès homogène et circonscrit dit de type Sarala.

2 — LES FACIÈS HÉTÉROGÈNES

Les faciès hétérogènes ont fait l'objet de nombreuses descriptions. Tous les géologues qui ont abordé les granites de l'Ouest africain ont noté ces affleurements où coexistent des phases grenues, fines ou porphyroïdes, et des phases nébulitiques imbriquées de façon plus ou moins diffuse ou anarchique. Leurs superficies sont très variables, aussi bien de l'ordre de l'hectare que de la dizaine ou même de la centaine de kilomètres carrés.

Ces faciès hétérogènes sont soit disséminés et isolés dans le granite, soit localisés en bordure des panneaux et enclaves de migmatites. Cette dernière constatation laisse à penser qu'ils représentent des stades variés de la transformation des migmatites en granites. Le cas des faciès hétérogènes isolés dans le granite se ramènerait à celui d'enclaves de migmatites suffisamment granitisées pour ne plus être identifiables en tant que migmatites.

3 — LES FACIÈS PORPHYROÏDES

Les faciès porphyroïdes jouent un rôle important dans le massif de Dabakala tandis qu'ils sont presque inconnus dans ceux de Bouna, de Parhadi et de Korhogo.

Les porphyroblastes pœcilitiques sont de microcline avec des dimensions courantes de l'ordre de 1 à 2 cm². Ils se développent de façon assez irrégulière sur des zones qu'il est difficile ou même impossible de cerner par un contour.

Leur interprétation n'est pas claire. Dans certains cas, leur présence en ponctuation dans des enclaves de migmatites paraît traduire un premier stade de la granitisation. Il existe, d'ailleurs, d'une façon assez générale, une certaine relation géographique et à très vaste échelle entre les faciès porphyroïdes et les faciès hétérogènes. Dans le détail, les zones porphyroïdes ont souvent des textures linéaires et des filets de biotite, reliques possibles de migmatites antérieures. De même, c'est un faciès porphyroïde qui constitue une couronne irrégulière entre le type Sarala, grenu homogène, et des faciès plus ou moins hétérogènes avec des enclaves de migmatites franches.

Mais cette position pétrologique et chronologique des faciès porphyroïdes, grossièrement intermédiaire entre les migmatites ou les faciès hétérogènes d'une part et le granite grenu d'autre part, est loin d'être une règle. Au contraire, ce passage se fait généralement sans eux, tandis qu'il existe des zones porphyroïdes homogènes sans aucune relation apparente avec des zones migmatitiques. Par exemple la région de Touna, dans le massif de Bouna, et celle du Loto dans celui de Dabakala.

4 — FACIÈS HOMOGÈNES CIRCONSCRITS : TYPE SARALA

Il existe, au sein des grandes masses de granite à biotite, certaines zones grenues particulièrement homogènes. C'est le cas à Tahouara et au Mont Niangbégué, dans le massif de Korhogo, et c'est surtout le cas à Sarala, dans le massif de Dabakala.

Sur une surface subcirculaire de 400 km², le granite rose clair, grenu, à grain assez fin y est très homogène. La structure est à plagioclases subautomorphes avec également quelques quartz granulitiques. De la muscovite assez abondante s'ajoute à la biotite. Le microcline est abondant et la myrmékite rare (Pl. V, fig. 5).

La composition chimique est alcaline.

Le passage progressif au granite à biotite banal se fait par l'intermédiaire de faciès porphyroïdes à festons de biotite et enclaves de migmatites. Cette couronne intermédiaire mesure entre deux et huit kilomètres de rayon. Le contour cartographique circonscrit n'est donc pas l'équivalent du contour linéaire des véritables massifs circonscrits. Il n'existe d'ailleurs pas d'enclaves microgrenues dans le granite de Sarala. D'autre part, malgré la présence de muscovite, il n'y a pas de confusion possible avec le type Ferké à deux micas, qui est syncinématique.

J'interprète ces faciès comme des formes évoluées et probablement tardives du type à biotite des granites baoulés.

5 — COMPOSITION CHIMIQUE

La composition chimique du type à biotite varie géographiquement en allant de l'E vers l'W. Elle est franchement akéritique dans les massifs de Bouna et de Parhadi, à l'E. Elle l'est encore pour les types grenus du massif de Dabakala. Mais la présence de nombreux faciès porphyroïdes va de pair avec une augmentation globale du potassium, et la composition moyenne, pour autant qu'on puisse l'estimer, devient légèrement calco-alkaline (monzonitique). Elle est même alcaline pour le type Sarala. Enfin, elle est monzonitique pour l'ensemble du massif de Korhogo, plus à l'ouest.

Ceci apparaît bien sur les diagrammes des figures 24 et 25 (p. 84).

6 — GISEMENT

Le gisement des granites de ce type a été évoqué à propos des bases de la classification des granites. Il est concordant avec les séries à faciès birrimien et il occupe l'emplacement des anciens boucliers ou cratons antébirrimiens.

7 — LES CONTACTS

Les relations avec les autres formations sont riches d'enseignements.

Avec les migmatites, le contact est soit progressif et diffus, par la transition des faciès hétérogènes, soit net et alors concordant ou sécant.

Avec les séries à faciès birrimien, les bordures du massif de Korhogo montrent une recrystallisation et une feldspathisation des formations d'origine sédimentaire par du microcline insinuant, au contact du granite à biotite. Cela est confirmé dans le massif de l'Ile aux Palmiers.

Aucune relation n'a été observée avec les formations d'origine volcanique, avec lesquelles ce type n'est jamais en contact.

Il faut préciser que malgré son extension, ce type à biotite est très rarement en contact avec des formations métamorphiques autres que les migmatites. Des granodiorites, des granites à deux micas ou des massifs intrusifs circonscrits l'en séparent généralement.

8 — TECTONIQUE

La tectonique birrimienne s'est peu répercutée sur ces granites du fait même qu'ils ne sont pas en rapport étroit avec les séries géosynclinales.

Une liaison profonde semble toutefois avoir existé car les orientations que l'on peut mesurer sont toujours conformes aux orientations générales des synclinaux et des plissements birrimiens.

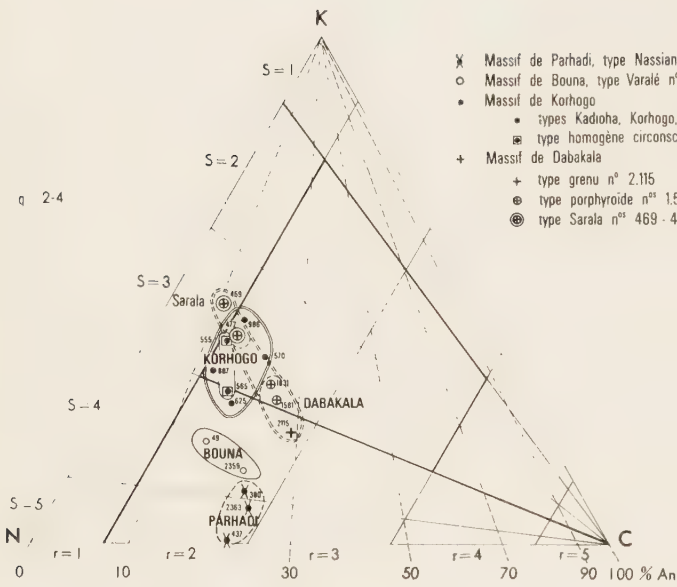
9 — RELATIONS AVEC LES AUTRES GRANITES

Les relations avec les divers autres types de granites sont pratiquement inconnues.

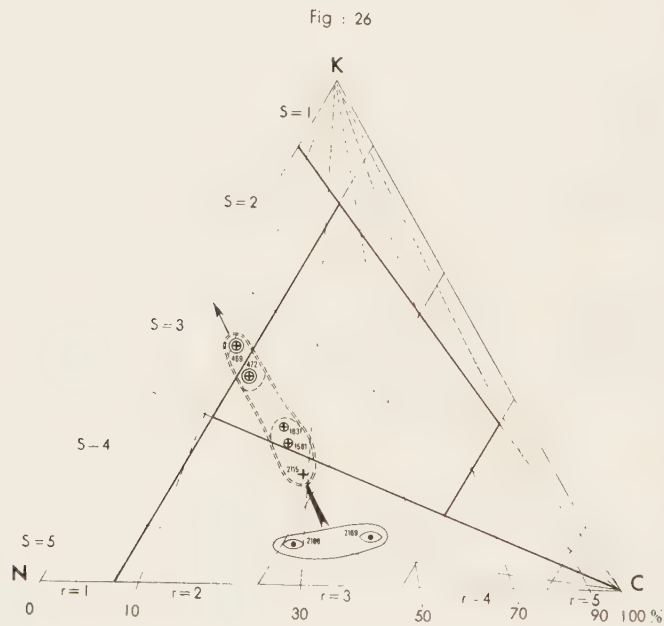
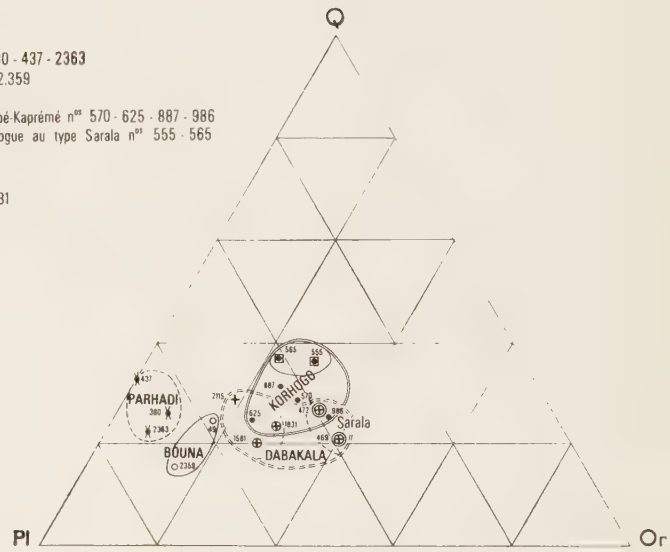
La seule observation précise concerne un filon de pegmatite à muscovite, lié au gra-

LES GRANITES BIRIMIENS TYPE BAOULÉ

I - LES GRANITES A BIOTITE



- ✕ Massif de Parhadi, type Nassian n° 380 - 437 - 2363
- Massif de Bouna, type Varalé n° 49 - 2.359
- Massif de Korhogo
 - types Kadioha, Korhogo, Guembé-Kaprémé n° 570 - 625 - 887 - 986
 - type homogène circonscrit analogue au type Sarala n° 555 - 565
- + Massif de Dabakala
 - + type grenu n° 2.115
 - ⊙ type porphyroïde n° 1.581 - 1.831
 - ⊙ type Sarala n° 469 - 472



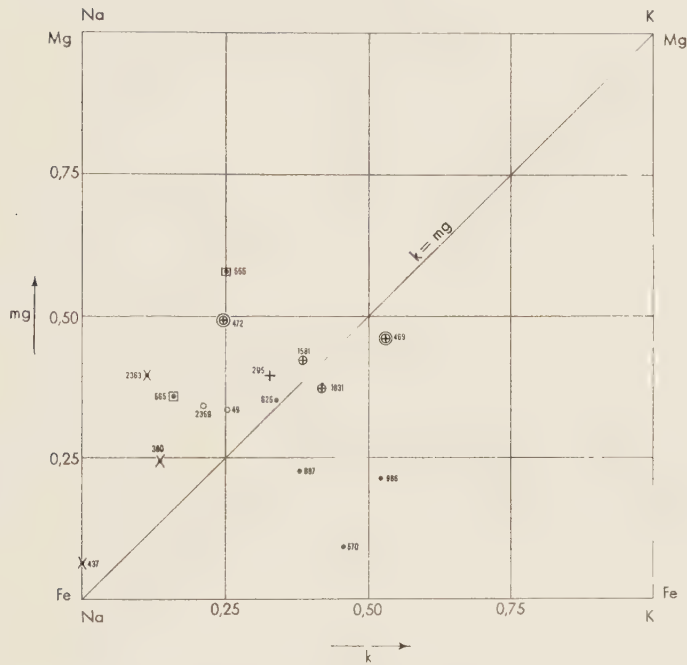
Evolution des granites à biotite
Exemple du massif de Dabakala

A partir des migmatites "anté-granitiques" (x) du craton antébirrimien, la granitisation birrimienne a produit des granites à biotite grenus (+), et porphyroïdes (⊙) et finalement le type Sarala (⊙).

LES GRANITES BIRROÏIENS TYPE BAOLÉ

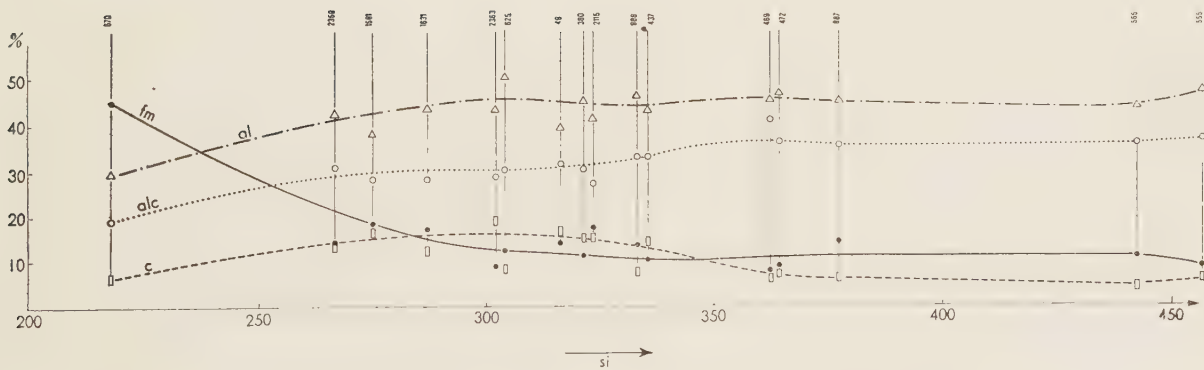
I - LES GRANITES A BIOTITE

Fig : 27



- X Massif de Parhadi, type Nassian n° 380 - 437 - 2363
- O Massif de Bouna, type Varalé n° 49 - 2.359
- Massif de Korhogo
 - types Kadioha, Korhogo, Guembé-Kaprémi n° 570 - 625 - 887 - 986
- type homogène circonscrit analogue au type Sarala n° 555 - 565
- + Massif de Dabakala
 - + type grenu n° 2.115
 - ⊕ type porphyroïde n° 1.581 - 1.831
 - ⊕ type Sarala n° 469 - 472

Fig : 28



VARIATIONS DES PARAMÈTRES DE NIGGLI

nite à deux micas, qui recoupe le granite porphyroïde à biotite du Loto (massif de Dabakala). Le granite à biotite serait donc ici plutôt antérieur au type à deux micas. Mais il serait bien téméraire d'oser une généralisation à partir d'un fait si mince.

L'ignorance des relations avec les granodiorites est totale.

Quant aux granites de type Bondoukou, leur caractère post-tectonique les fait supposer postérieurs. Là encore, la généralisation peut paraître hâtive.

10 — CONCLUSION : POSITION CHRONOLOGIQUE ET STRUCTURALE ET ÉVOLUTION DES GRANITES BAULÉS A BIOTITE

Sur le plan chronologique, les granites à biotite de type Baoulé sont donc postérieurs aux formations d'origine sédimentaire des séries à faciès birrimien, mais probablement antérieurs aux granites à deux micas, et à ceux de type Bondoukou. De toutes manières, la formation de ces énormes corps granitiques a pu s'étaler sur une longue période.

Sur le plan structural, les enclaves de migmatites et les faciès hétérogènes qui en dérivent indiquent que les granites occupent l'emplacement d'anciennes masses migmatitiques antébirrimiennes. Par rapport aux synclinaux birrimiens, ces dernières constituaient des zones anticlinales, indurées et rigides. C'étaient des cratons antébirrimiens.

On ignore pratiquement tout du mécanisme de la granitisation. L'exemple des enclaves d'embranchées de Korhogo, dont le rubanement rectiligne très régulier se raccorde de l'une à l'autre, indique qu'elle n'a pas provoqué de déplacement. La rigidité des blocs antébirrimiens se serait donc plus ou moins maintenue pendant que se produisaient les échanges de matière et les recristallisations ayant pour résultat la transformation des migmatites en granites. Des premières ne subsistent, dans les seconds, que de simples résidus.

D'un point de vue plus intime, la transformation des migmatites en granites est :

— parfois progressive et analogue à une « assimilation » ; par exemple, il subsiste de l'amphibole dans le granite autour d'une migmatite à amphibole (Bouna) ;

— parfois anarchique, cas de la majorité des faciès hétérogènes ;

— parfois brutale : à Korhogo, les embréchées à amphibole sont entourées de granite à biotite et muscovite subordonnée et le contact est net.

Le bilan chimique du passage des migmatites au granite est imprécis, car, pour des raisons d'échantillonnage, l'étude chimique des migmatites n'a pratiquement pas été abordée. On peut tout de même dire, qu'en règle générale, il consiste en une nette augmentation en silice et en potassium et une forte diminution en tous les ions caféiniques. Cela apparaît clairement sur un diagramme relatif au massif de Dabakala (fig. 26, p. 84).

Le degré d'évolution du granite (son état d'achèvement) est assez variable. Il peut être estimé d'après l'homogénéité à l'affleurement, d'après le caractère plus ou moins grenu de la texture et de la structure et d'après la composition plus ou moins acide et alcaline.

Après les faciès hétérogènes qui sont les moins évolués, viennent des zones homogènes en grand, mais à alignements surmicacés ou à zones porphyroïdes souvent elles-mêmes à filets de biotite. Puis des zones grenues homogènes, telle la région de Nassian (massif de Parhadi), mais akéritiques, donc de composition globale encore proche d'un pôle neutre. Enfin des zones à la fois homogènes, grenues, à plagioclases subautomorphes et calco-alcalines ou alcalines comme le type Sarala dans le massif de Dabakala. Il est intéressant de remarquer que dans ce dernier cas, le gisement mime celui des granites intrusifs de type Bondoukou et tend à devenir circonscrit.

b) LES GRANITES MÉTASOMATIQUES DE GÉOSYNCLINAUX

1° — *LES GRANODIORITES A AMPHIBOLE, TYPE KOFFISSOUKA*

D'une façon générale, les granodiorites constituent un groupe pétrographique bien défini et elles forment des ensembles homogènes. Mais il est toujours difficile de distinguer celles qui doivent être classées dans le type Baoulé et celles qui appartiennent au type Bondoukou.

Le type des premières, qui nous intéressent ici, a été choisi dans la région de Koffissouka (village du cercle de Katiola, en Côte d'Ivoire). Il est connu grâce à une bonne coupe du N'Zi.

Les principaux caractères qui peuvent permettre la diagnose sont :

— la présence d'enclaves et de septums schisteux, absents dans le type Bondoukou qui renferme au contraire des enclaves microgrenues ;

— la tendance gneissique de la texture et granoblastique de la structure ;

— la concordance des massifs et leur assez grande extension (ordre de grandeur dépassant la centaine de kilomètres carrés) ;

— l'absence de toute formation volcanique dans leur environnement, alors que les granodiorites de type Bondoukou se trouvent généralement dans les zones de roches vertes.

Cependant, pour des raisons diverses, aucun de ces critères n'est vraiment décisif.

Ainsi, le gisement peut être localement discordant, voire même circonscrit. L'extension peut être réduite. La présence ou l'absence de septums schisteux, plus altérables que la roche grenue ne peut être affirmée lorsque le nombre des affleurements est insuffisant. De même la structure est d'interprétation délicate : plus les plagioclases sont basiques, plus ils tendent vers l'automorphie. Si bien qu'une structure grenue à plagioclases automorphes, bien que plus caractéristique du type Bondoukou, peut également appartenir à des granodiorites de type Baoulé.

De nombreux cas restent donc douteux. On peut même se demander si les granodiorites de type Baoulé ne sont pas, en réalité, un type spécial, indépendant, dont les caractères seraient intermédiaires entre les types Baoulé et Bondoukou. Je ne le pense pas, mais crois simplement qu'il y a une certaine convergence entre les deux types, ce qui rend leur identification plus difficile. Mais cela n'enlève rien à leur possible et fondamentale dualité d'origine.

1 — EXTENSION, GISEMENT

L'extension de ces granodiorites est réduite, comme on l'a vu plus haut. Encore ne sont-elles caractéristiques qu'à la partie occidentale du massif de Dabakala, où elles forment deux massifs principaux situés à la bordure et, en partie, au sein même de l'ex-géosynclinal de la série du Haut-N'Zi. Ce sont : les massifs du Désert de Kong et le massif-type de Koffissouka.

Ils sont concordants dans l'ensemble et surtout dans le détail des contacts observés, soit avec l'encaissant proprement dit, soit avec les nombreuses enclaves et septums schisteux qui subsistent au sein des massifs. Mais ils peuvent aussi être en partie discordants cartographiquement — comme la partie occidentale du Désert de Kong — ou même entièrement circonscrits dans la série métamorphique, comme le massif de Wattaraba.

Les superficies varient entre 900 km² (massif du Désert de Kong) et 80 km² (Wattaraba).

2 — PÉTROGRAPHIE (Pl. VI)

Les affleurements en dalles ou en blocs sont toujours homogènes. La couleur est intermédiaire entre le blanc des feldspaths et le noir* et le vert sombre de la biotite et de l'amphibole. La texture est équante, ou légèrement gneissique, ou plane. Le grain est généralement assez fin, de l'ordre de 5 mm ou inférieur.

Les pegmatites sont quasi-inconnues. On peut seulement noter sur quelques affleurements un réseau de filonnets rectilignes d'aplite blanche se recoupant mutuellement (W de Lomono, coupe du N/Zi). Cela est assez caractéristique du type Baoulé.

Au microscope, la structure est intermédiaire entre granoblastique et grenue, avec, dans ce dernier cas, des plagioclases fréquemment subautomorphes et zonés.

Le feldspath potassique, qui est toujours du microcline quadrillé, est subordonné ou même absent, la roche devenant alors une diorite quartzique.

Le plagioclase est en général de l'andésine fraîche ou légèrement saussuritisée.

La myrmékite est assez rare.

La biotite, généralement brun-vert, est constante et, pratiquement, la hornblende verte aussi.

Les minéraux secondaires habituels des granodiorites : épidote, zoïzite, sphène, chlorite, apatite, zircon, ilménite, leucoxène, magnétite, s'ajoutent à cette énumération.

3 — COMPOSITION CHIMIQUE (fig. 29 à 32, p. 89)

La composition chimique est homogène par définition, puisque la catégorie des granodiorites a des paramètres C.I.P.W. : p. 4.3.4. nettement précisés.

Il existe toutefois quelques termes de passage aux diorites quartziques, aux diorites et aux granites akéritiques.

4 — RELATIONS AVEC LES FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES

Les granodiorites sont associées uniquement aux formations d'origine sédimentaire des séries géosynclinales à faciès birrimien. Elles leur sont postérieures car elles les métamorphisent par contact avec production de biotite, de staurotide et très rarement de sillimanite. Mais cela se fait sans modification de la schistosité et même sans disparition des minéraux du métamorphisme général : chlorite, séricite, épidote. Les cornéennes sont inconnues.

Les relations avec des migmatites n'ont jamais été observées. Les granodiorites leur sont très vraisemblablement postérieures, mais elles ne se trouvent pratiquement pas dans les mêmes zones.

5 — RELATIONS AVEC LES AUTRES GRANITES

On ne sait rien des rapports des granodiorites type Koffissouka avec le granite à biotite avec lequel aucun contact n'a pu être observé. Le fait qu'elles soient plus basiques et plus denses pourrait les faire supposer plus profondes et plus anciennes. En réalité la comparaison n'est pas possible en raison de leur position structurale différente : bordure géosynclinale pour les unes, craton pour les autres. Différence également sur le plan de la composition chimique des roches préexistantes qui étaient des migmatites à base de gneiss dans un cas, des schistes et des grauwackes dans un autre.

Les granodiorites de type Koffissouka peuvent donc aussi bien être contemporaines des granites à biotite qu'antérieures ou postérieures, les deux types restant postérieurs aux formations d'origine sédimentaire des séries à faciès birrimien.

Les rapports avec les granites à deux micas, auxquels les granodiorites sont antérieures, sont mieux connus.

En effet :

— des enclaves de granodiorites à texture légèrement gneissique peuvent être observées dans un granite à deux micas de la carrière GUILBERT à Bouaké ; il en va de même dans le Désert de Kong ;

— le massif de granodiorites de Koffissouka est bordé à l'E par un feuillet de granite

II - LES GRANODIORITES TYPE KOFFISSOUKA



- + Echantillons d'interprétation plus douteuse.



à deux micas : le feuillet Wongo-N'Zi ; entre les deux passe la grande faille subméridienne du N'Zi qui a mylonitisé la granodiorite tandis que le granite à deux micas est syncinématique mais non écrasé. La granodiorite est donc antérieure à la fois à la faille et au granite à deux micas.

6 — TECTONIQUE

D'une façon générale, les granodiorites de type Baoulé sont syntectoniques parce qu'elles sont concordantes avec les formations d'origine sédimentaire, plissées, jusque dans le détail de leurs contacts avec des septums. De même les orientations que l'on peut relever lorsque leur texture est légèrement gneissique sont toujours parallèles à l'orientation générale. Mais elles restent massives et grenues dans l'ensemble à la différence des granites à deux micas qui sont syncinématiques et très orientés.

7 — LE CAS DU MASSIF CIRCONSCRIT DE WATTARABA

Le massif de Wattaraba se trouve entièrement circonscrit dans la partie sud-orientale de la série du Haut-N'Zi. Il en contient de nombreux septums schisteux qu'il métamorphise par contact et avec lesquels il est parfaitement concordant.

D'autre part le grand axe du massif, de forme grossièrement ellipsoïdale, est orienté NNE-SSW, selon l'orientation générale de la série.

Ses caractères pétrographiques sont analogues à ceux du type Koffissouka, avec une saussuritisation plus poussée des plagioclases.

Je l'ai interprété comme un satellite du massif de Koffissouka, de mise en place plus superficielle du fait de sa saussuritisation et de son gisement circonscrit, et non comme un massif intrusif de type Bondoukou. Cette option est importante car, non loin de Wattaraba, et circonscrit comme lui dans la série du Haut-N'Zi, le massif subvolcanique du Lôho-N'Zi a des caractères pétrographiques voisins, mais il ne contient pas de septums de roches métamorphiques. Par ailleurs, il est plus basique (diorite), il est en relation génétique étroite avec des roches vertes, et sa mise en place est encore plus superficielle puisqu'il est subvolcanique. Il est d'ailleurs plus intensément saussuritisé que celui de Wattaraba.

8 — CONCLUSIONS

En résumé, les granodiorites de type Koffissouka ont certaines analogies avec le type Bondoukou :

- structure parfois à plagioclases automorphes et zonés ;
- gisement parfois discordant ;
- rareté des aplites et pegmatites.

Leur originalité tient à la concordance générale des contacts, à la présence d'enclaves et de septums schisteux, à leur contexte métamorphique, d'origine exclusivement sédimentaire, et à leur position structurale liée aux géosynclinaux.

Au contraire les granodiorites de type Bondoukou sont presque toujours en relation, au moins géographique, avec des roches d'origine volcanique et elles renferment des enclaves microgrenues, mais jamais de septums schisteux.

2° — LES GRANITES A DEUX MICAS, TYPE FERKÉ

Dans le groupe des granites baoulés et d'une façon générale dans l'Ouest africain, les granites à deux micas constituent une entité remarquable.

En commun avec les autres granites de type Baoulé ils ont :

- leur position chronologique postérieure aux formations d'origine sédimentaire des séries à faciès birrimien ;

- la concordance de leurs gisements avec l'encaissant et leur extension ;
- la présence d'enclaves de roches métamorphiques.

Leur originalité tient à leur position structurale (granites de géosynclinaux), à leur composition minéralogique et chimique, au fait que ce sont les plus jeunes des granites baoulés et qu'ils sont en général syncinématiques et même synorogéniques ; enfin à leur association constante et étroite avec des formations schisteuses d'origine sédimentaire.

Le type général a été fourni par le massif fusiforme de Ferkéssédougou (1) qui est très comparable à celui du Plateau de Millevaches (Massif Central français). Il occupe plus de 7 500 km² entre les deux séries métamorphiques du Haut-N'Zi et du Haut-Bandama. C'est le seul exemple local de grand massif concordant homogène.

1 — PÉTROGRAPHIE (Pl. VII)

À l'œil nu, tous ces granites sont blancs, à muscovite seule ou à deux micas. Leur texture est quelquefois équante, par exemple dans le cœur du massif de Ferkéssédougou, mais le plus souvent gneissique. Le grain est fin à moyen. Des pegmatites blanches à muscovite et tourmaline, avec souvent des mouches d'apatite et de grenat sont fréquemment associées à ce type.

Au microscope, les deux caractères essentiels sont la structure en mortier et la présence de minéraux tordus mais non cassés, tels que plagioclases à macles courbes et micas flexueux, qui donnent une nette impression de plasticité. Le quartz à extinction très onduleuse est abondant de même que le microcline limpide. Le plagioclase est un oligoclase souvent voisin de l'albite. La myrmékite est assez rare, mais non exceptionnelle.

La biotite est aussi bien brune que verte ou même entièrement remplacée par de la chlorite. Parmi les minéraux accessoires, l'apatite est abondante et le zircon rare. La tourmaline, quasi-constante dans les abondantes pegmatites associées, peut également être disséminée dans le granite.

2 — COMPOSITION CHIMIQUE (fig. 33 à 36, pp. 92 et 93)

Ce sont des « granites alcalins », mais ils sont avant tout extrêmement siliceux. Au sein de la famille alcaline, les variations restent grandes entre les pôles sodiques et potassiques. D'autre part, certains échantillons sont souvent à la limite des granites akéritiques ou des granites monzonitiques. C'est le cas des faciès de bordure et au contact des septums schisteux.

3 — GISEMENT ET CONTACTS

Le gisement est soit en immenses fuseaux, comme celui de Ferkéssédougou, ou celui d'Awahikoro, à la partie occidentale du massif de Parhadi, soit en feuillets beaucoup moins étendus. Celui de la Chaussée de Tortiya, par exemple, dans la série du Haut-Bandama, mesure 80 km de long (en deux tronçons) sur 500 à 1 000 m de large.

Celui du Wongo-N'Zi, qui se moule sur la grande faille subméridienne du N'Zi, mesure 125 km de long sur 2,5 à 12 de large.

Un caractère commun aux deux types de gisement est l'association avec le flysch schisteux des séries géosynclinales à faciès birrimien. C'est l'analogue de ce qui se passe pour les granodiorites, mais à une plus grande échelle et, dans certains cas, de façon plus étroite.

Par exemple, le massif de Ferkéssédougou est en totalité dans un contexte de schistes d'origine sédimentaire. Dans les feuillets du N'Zi, l'association avec les schistes est si étroite qu'il y a formation fréquente d'épibolites.

(1) Ferkéssédougou, ou par abréviation Ferké, est le chef-lieu d'une des subdivisions du cercle de Korhogo, en Côte d'Ivoire.

LES GRANITES BIRRIEMIENS TYPE BAULÉ

III - LES GRANITES A DEUX MICAS TYPE FERKÉ

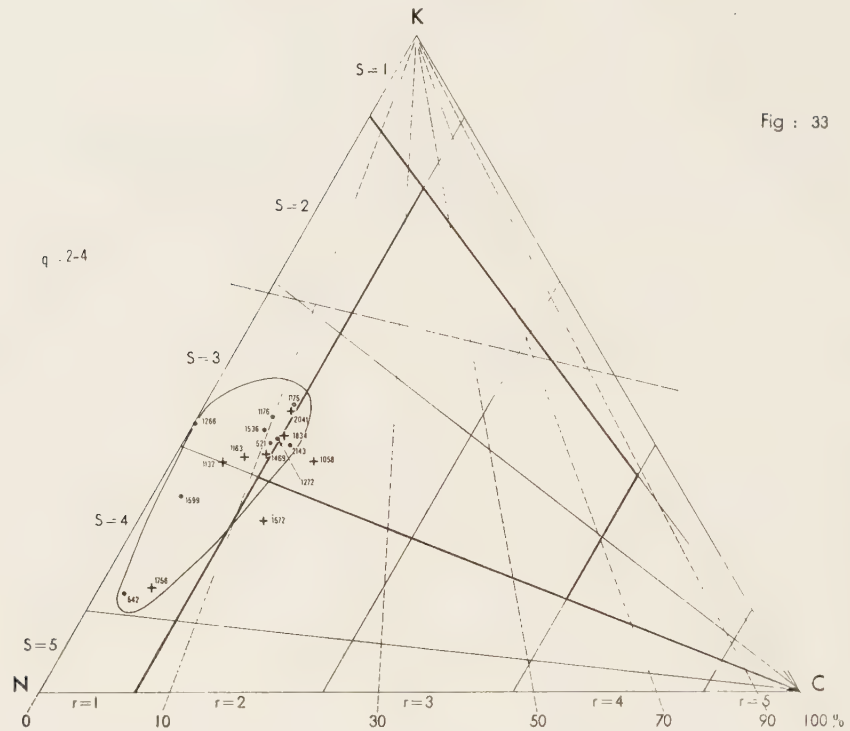


Fig : 33

• Echantillons du massif type de Ferkessedougou
 + Echantillons d'autres massifs
 Le trait cerne les points représentatifs des échantillons du massif de Ferkessedougou

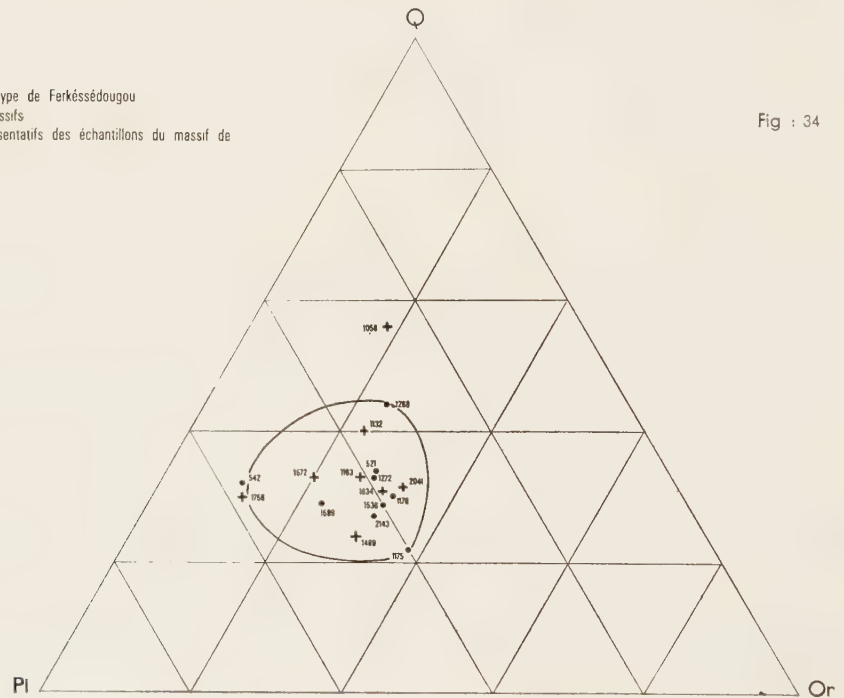


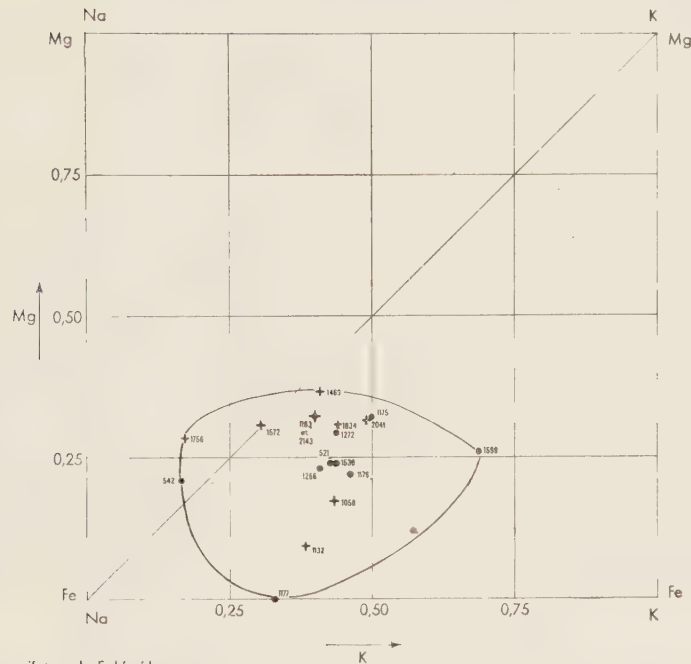
Fig : 34

LES GRANITES BIRRIMIENS TYPE BAULÉ

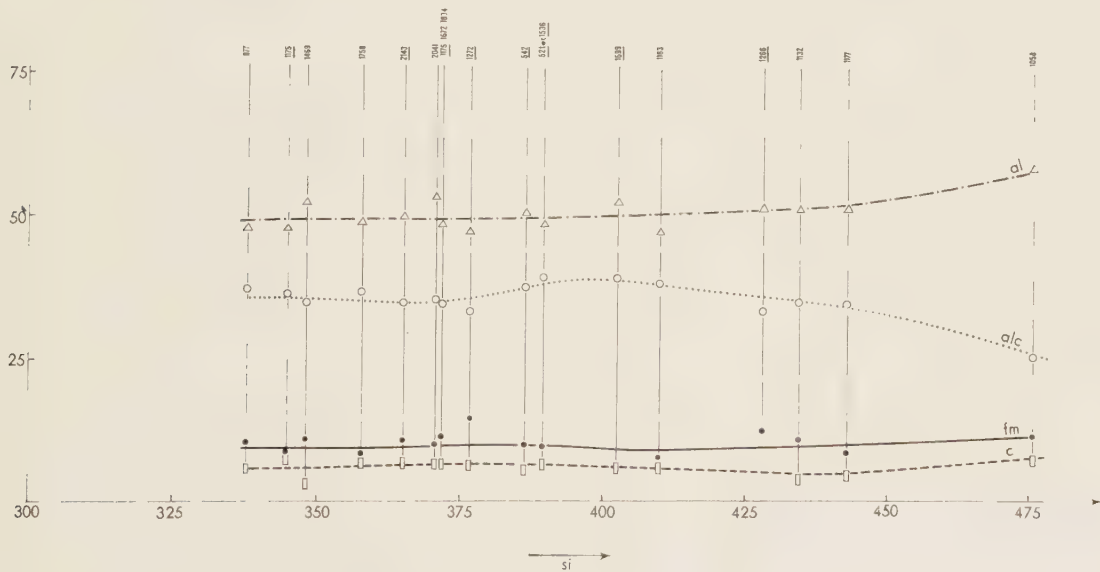
III - LES GRANITES A DEUX MICAS TYPE FERKÉ

VARIATIONS DES PARAMÈTRES DE NIGGLI

Fig : 35



- Echantillons du massif type de Ferkéssédougou
- + Autres échantillons



Un net métamorphisme de contact est exercé aussi bien sur les bordures des massifs que sur les nombreux septums schisteux, mais sans donner de cornéennes. Il y a production de biotite, staurotide, grenat, sur une auréole qui peut atteindre 1 000 m. Au contact immédiat, il y a souvent, en outre, feldspathisation, tourmalinisation et développement de muscovite. La schistosité, de même que les minéraux du métamorphisme général sont pratiquement toujours conservés.

4 — TECTONIQUE

Au point de vue tectonique, il y a concordance avec les séries plissées encaissantes et avec les nombreux septums schisteux. A plus grande échelle, il y a également concordance entre l'orientation du granite et celle des plis.

Cette étroite concordance géométrique suppose une concordance chronologique entre la mise en place du granite et les plissements.

La texture gneissique, la structure en mortier et les torsions de certains minéraux, particulièrement dans les feuillets ou dans les zones de bordure des grands fuseaux, montrent, à l'échelle du microscope, que la formation du granite à deux micas est contemporaine de déformations. Il y a tout lieu de croire que ces déformations sont dues aux plissements eux-mêmes. Les granites à deux micas seraient donc des granites synorogéniques.

Par rapport aux autres types, ils semblent plus récents que les granodiorites et même que les granites à biotite, comme il a été remarqué plus haut. Mais leurs éventuelles relations avec des granites de type Bondoukou sont inconnues.

Sur le plan structural, ils sont beaucoup plus nettement plissés que les granodiorites qui, comme eux, sont liées à la structure géosynclinale et ont de même un contexte, et des septums schisteux. Cela, ajouté au fait qu'ils sont aussi plus légers, de par leur moindre proportion d'éléments cafémiques et qu'ils sont riches en pegmatites à éléments pneumatolytiques alors que les granodiorites n'en ont pas ou très peu, laisse supposer qu'ils sont plus superficiels.

c) CONCLUSIONS

En conclusion, les granites baoulés comprennent trois groupes majeurs dont les caractères découlent de la position structurale et des formations préexistantes dans lesquelles ils se sont formés.

Les *granites à biotite* se sont formés à la base d'aires cratonisées rigides, à partir de migmatites et de gneiss antébirrimiens, peu ou pas potassiques. La granitisation s'est traduite par un apport de silice et de potassium et un départ d'éléments cafémiques. Aux rares contacts avec la bordure schisteuse des séries géosynclinales à faciès birrimien, il y a eu feldspathisation par du microcline insinuant.

Les *granodiorites type Koffissouka* et les *granites à deux micas type Ferké* sont associés aux géosynclinaux eux-mêmes. Les uns et les autres ne sont formés aux dépens du flysch des séries à faciès birrimien et ils en conservent de nombreux septums. Les deux types produisent un métamorphisme de contact qui respecte la schistosité.

Les granites à deux micas sont synorogéniques. Ils semblent plus récents et aussi plus superficiels que les granodiorites.

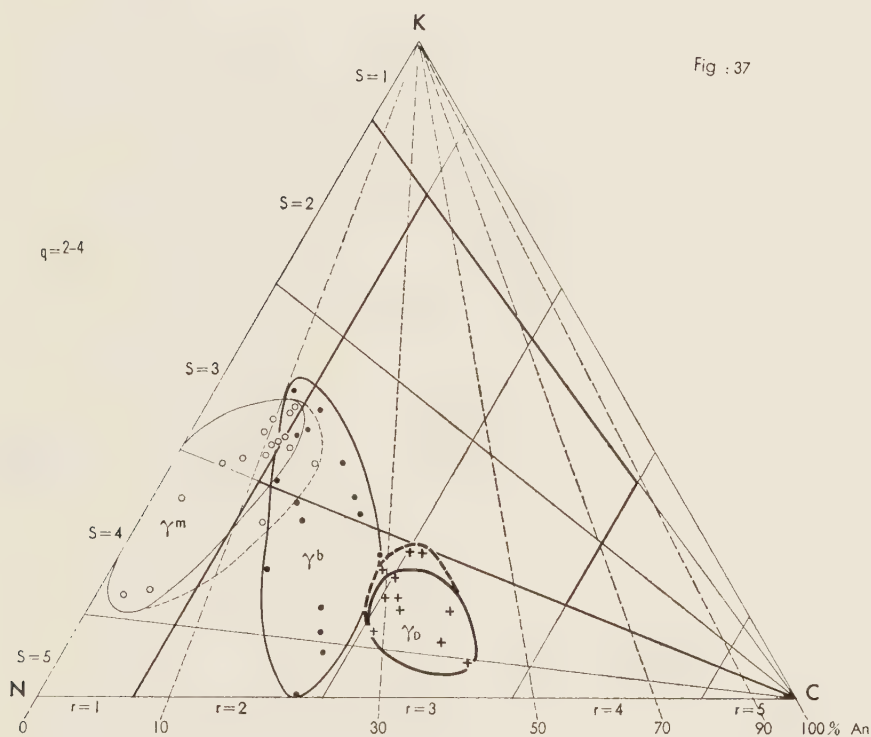
Les essais de synthèse de granites, notamment les expériences de WYART et SABATIER [1959] laissent penser que leur formation s'est probablement faite en milieu hydraté.

Il semble y avoir entre eux et les granodiorites une sorte d'équilibre profond. A partir d'un ensemble schisteux plus ou moins uniforme, les granodiorites, plus denses, paraissent correspondre à une concentration des éléments cafémiques, à la base des géosynclinaux, tandis que, au contraire, la silice et les alcalins, plus légers, se concentreraient plus volontiers dans les zones superficielles les plus déformées lors des paroxysmes orogéniques.

J'espère avoir réussi à montrer combien les trois types majeurs des granites baoulés étaient distincts par leur composition minéralogique, par leur composition chimique (fig. 37), par leur texture, leur structure, leur mode de gisement et leur association prédominante avec tel type de roches préexistantes, et avoir fait ressortir, en même temps, leur caractère commun fondamental qui est de dériver directement de roches cristallophylliennes.

COMPARAISON DES TROIS TYPES

DE GRANITES BAOUÉS



- γ^b Granite à biotite
- + γ^d Granodiorite type Koffissouka
- γ^m Granite à deux micas type Ferké
- Limite des types caractéristiques
- - - Limite étendue aux types particuliers ou douteux

LES GRANITES DE TYPE BONDOUKOU



FIG. 38. — Situation des massifs cités dans le texte et relations cartographiques avec les roches vertes

Banlou (sources du)	1	Lankonon	12
Bou-Foumbou	2	Lôho-Nzi	13
Dialakoro	3	Nguinfiguilé (Mts)	14
Diougoubélé	4	Ninakri	15
Fapaha	5	Nitoro	16
Kanangono	6	Ouayeri	17
Kaouali	7	Sambasso	18
Kiérou	8	Siraodi	19
Kobolokoro	9	Tafalo	20
Kobadala	10	Téhini	21
Lambira	11		

B — LES GRANITES INTRUSIFS CIRCONSCRITS, TYPE BONDOUKOU

Les granites de type Bondoukou appartiennent au groupe des granites en massifs circonscrits, définis par E. RAGUIN [1946].

Leur caractère majeur est de paraître totalement étrangers aux formations qui les entourent et qu'ils recoupent souvent comme à l'emporte-pièce. Ce sont, au sens propre, des intrus, comme le fait ressortir P. LAPADU-HARGUES [1957]. Il n'y a qu'avec les roches d'origine volcanique qu'existent parfois certaines transitions, voire un passage progressif.

J'ai identifié plus de cinquante massifs de ce type sur l'aire cartographiée (fig. 38, p. 96). Dans leur grande majorité ils se situent soit au sein soit en bordure des géosynclinaux, avec une nette concentration dans les zones où existent des roches volcaniques. Ils sont rares dans les cratons mais paraissent analogues.

Leurs caractères généraux ont déjà été cités à propos des bases de la classification. Je rappellerai les principaux qui, tous, s'opposent à ceux des granites de type baoulé :

- gisement discordant et circonscrit (Pl. VIII) ;
- faible extension : moins de 100 km², en général et souvent moins de 10 ;
- homogénéité ;
- texture équante (éventuellement porphyroïde) ;
- structure grenue à plagioclases automorphes et souvent zonés, ou microgrenue porphyrique dans des faciès de bordure et dans les plus petits massifs ;
- présence d'enclaves microgrenues ;
- extrême rareté des pegmatites et aplites, dans les massifs, mais existence de satellites filoniens microgranitiques.

1 — PÉTROGRAPHIE (Pl. IX, X et XI) ET COMPOSITION CHIMIQUE (fig. 39 à 42)

Il existe des monzonites et des syénites (Siraodi) des diorites et diorites quartziques, à amphibole, à pyroxène et amphibole (Bou-Foumbou), des granodiorites à amphibole (Nitoro), des granites akéritiques à amphibole (Fapaha), à biotite (Tafalo), à muscovite (Kobolokoro), des granites et microgranites alcalins (Mts Nguinfiguilé), et hyperalcalins ou tout au moins à aëgyrine (Ninakri, Kiémou).

Dans la partie descriptive [M. Arnould, 1960], cette classification pétrographique a été adoptée dans le cadre de chacun des grands massifs ou de chacune des séries métamorphiques au sein desquels ils sont géographiquement situés.

Leur composition minéralogique appelle quelques remarques.

Le microcline est plus ou moins perthitique. Dans les massifs hyperalcalins du mont Kiémou et de Ninakri, on note quelques belles perthites tigrées (Pl. XI, fig. 3). Ailleurs, elle est en taches ou fuseaux.

Les plagioclases souvent zonés, et d'autant plus qu'ils sont plus basiques, sont presque toujours altérés, séricitisés, saussuritisés ou simplement ternis, sans que j'aie pu identifier le produit (argileux ?) de leur transformation.

Selon les massifs, la myrmékite est présente ou absente. Elle n'est jamais très abondante et elle n'existe pas dans les massifs les plus directement liés au volcanisme.

Les autres minéraux sont évidemment variables selon la composition des massifs.

2 — LES ENCLAVES ET LES FACIÈS DE BORDURE (Pl. IX et X)

La présence d'enclaves à structure microgrenue et de faciès de bordure microgrenus dans les granites de ce type est un caractère essentiel mais qui doit être utilisé avec quel-

LES GRANITES BIRRIMIENS TYPE BONDOUKOU

Nota Le n° 162 à un paramètre $q = 5$
 1.594 à un paramètre $q = (4)5$
 1.733 à un paramètre $q = (4)5$
 1.948 à un paramètre $q = (4)5$
 2.209 à un paramètre $q = (4)5$
 2.218 à un paramètre $q = 5$

- Massif circonscrit dans la série du Haut Nzi
- ▲ Massif circonscrit dans la série de Diaouala
- Massif circonscrit dans la série de la Comoé
- × Massif circonscrit dans le massif de Bouna
- + Massif circonscrit dans le massif de Parahadi
- Massif circonscrit dans le massif de Korhogo
- ▽ Massif circonscrit dans le massif de Dabakala

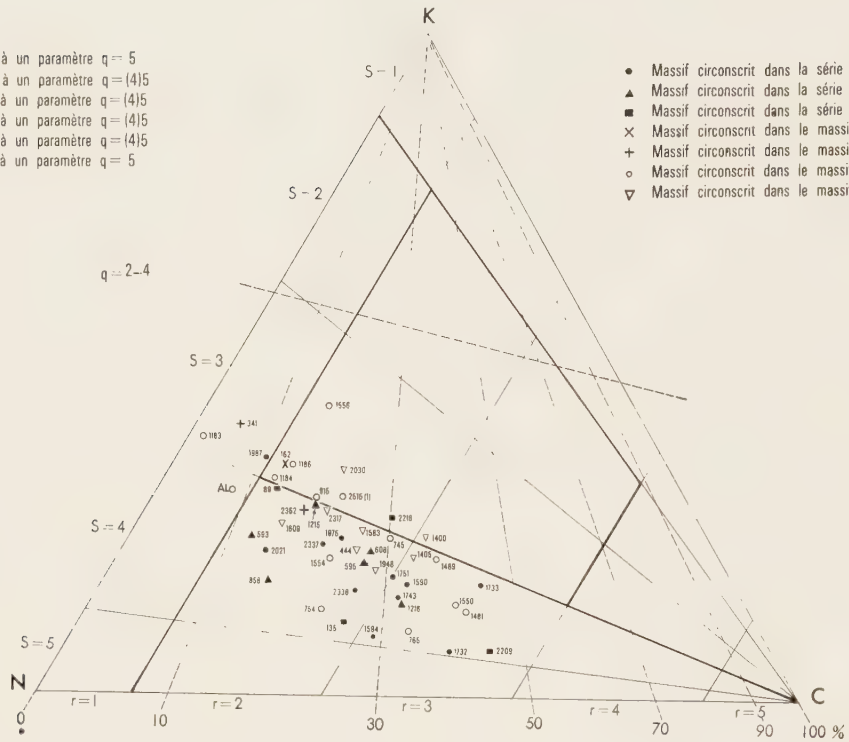


Fig. 39

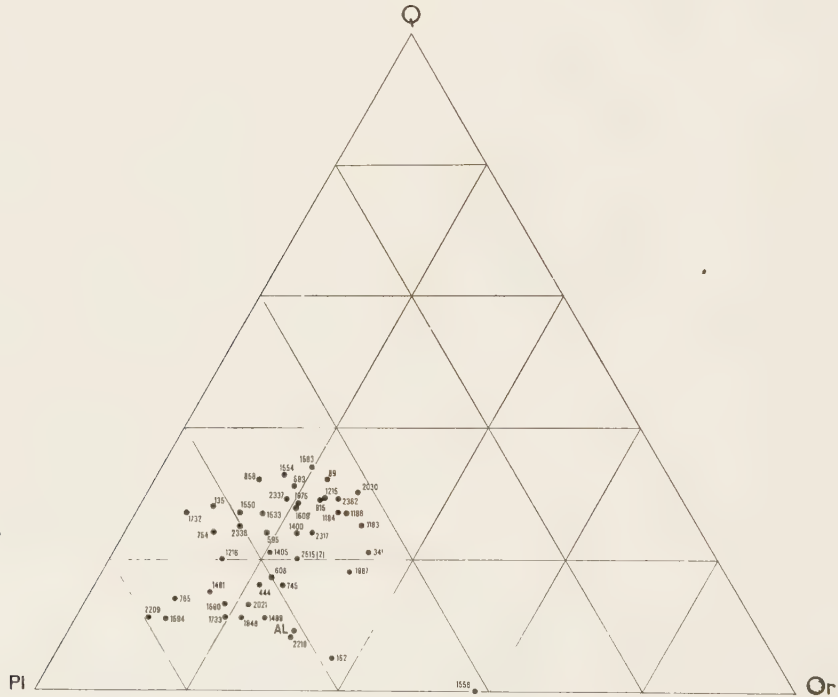


Fig. 40

LES GRANITES BIRRIEENS TYPE BONDOUKOU

Fig : 41

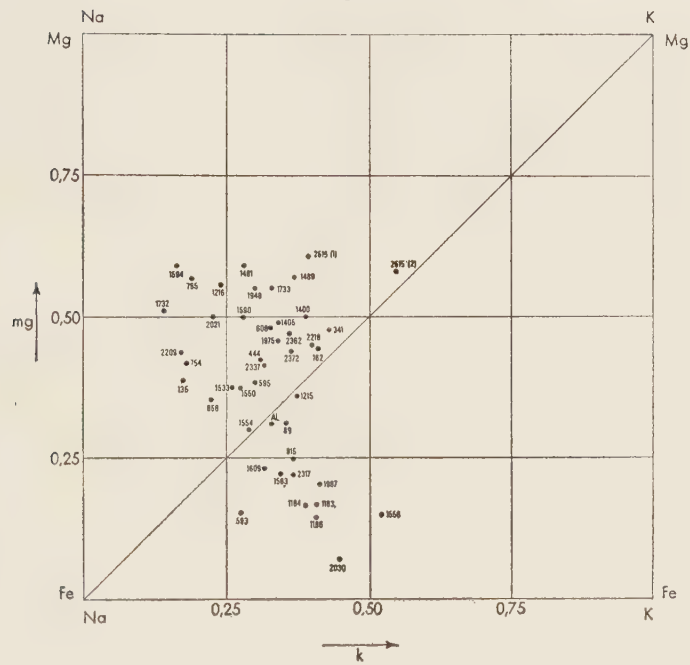
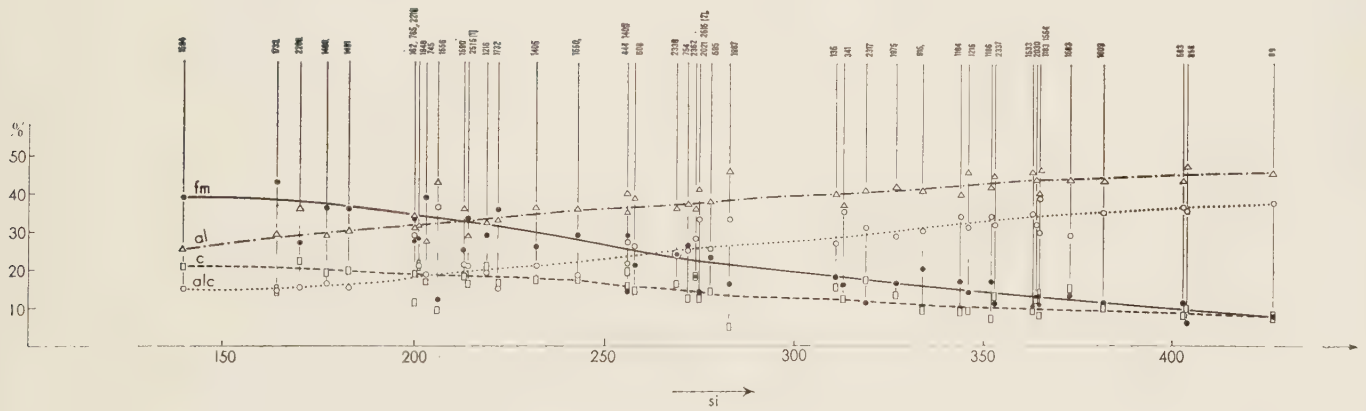


Fig : 42



VARIATIONS DES PARAMÈTRES DE NIGGLI

que tolérance. Il prend toute sa signification du fait qu'il va de pair avec l'absence ou l'extrême rareté des enclaves de roches cristallophylliennes alors que c'est l'inverse qui se produit dans le type Baoulé.

L'utilisation de ce critère laisse place, bien entendu, à de nombreux cas douteux. Je citerai celui du massif circonscrit de Kogbala où des enclaves d'origine probablement microgrenue sont groupées en lignes parallèles suggérant une ancienne stratification (Pl. IX, fig. 2).

Sur le plan chimique, la transformation en granite des roches microgrenues préexistantes (dont les enclaves sont les témoins) obéit à la loi générale de la granitisation, qui est de tendre vers une composition moyenne homogénéisant des roches de composition initiale disparate. Ainsi les enclaves les plus acides sont présentes dans des granites qui sont moins acides qu'elles, et les enclaves les plus basiques dans des granites moins basiques. Ceci apparaît bien graphiquement (fig. 43 et 44).

Les relations entre faciès de bordure microgrenus et granite proprement dit, dans un même massif obéissent à la même règle.

3 — RELATIONS AVEC LE VOLCANISME

Une des originalités des granites de type Bondoukou est de présenter avec les roches d'origine volcanique des relations géographiques (cartographiques), de composition chimique, de texture et structure, et même une parenté génétique.

Sur le plan cartographique, il est frappant de constater le grand nombre de massifs intrusifs circonscrits localisés en bordure ou au sein même de massifs de roches vertes (fig. 38, p. 96).

La composition chimique de ces dernières, parmi lesquelles on rencontre tous les intermédiaires entre méta-andésites, méta-dolérites et méta-gabbros, varie entre des pôles neutres et basiques, mais reste constamment plus basique que celle des granites environnants. On constate que les massifs de type Bondoukou les plus proches des roches vertes sont en général des diorites ou des granodiorites, tandis que les massifs les plus siliceux, les plus alcalins et les plus pauvres en éléments ferro-magnésiens en sont indépendants.

A l'échelle d'un même massif, on remarque fréquemment une variation de composition analogue entre la ou les bordures en contact avec les roches vertes et les parties, ou le centre du massif, qui en sont plus éloignées, et qui sont très généralement moins basiques. C'est le cas pour les massifs de Téhini, du Lôho-N'Zi, de Kanangono, de Ouayeri, pour n'en citer que quelques-uns.

A priori, de telles variations de composition peuvent correspondre aussi bien à des phénomènes d'endomorphisme qu'à des différenciations de masses disons magmatiques dont la mise en place serait plus ou moins associée à la phase proprement volcanique. Mais il faut noter que la transition chimique s'accompagne de la transition de texture des faciès microgrenus porphyriques de bordure. Je citerai comme exemples particulièrement nets ceux de Téhini et Ouayeri (Pl. X, fig. 1, 3, 4).

Il existe ainsi entre granite proprement dit et roche volcanique, une forme intermédiaire à la fois par sa composition et par son mode de cristallisation. Il ne semble donc pas s'agir d'un simple endomorphisme. On en vient à l'idée d'une parenté plus étroite, génétique.

L'exemple du massif subvolcanique du Lôho-N'Zi confirme l'existence d'une telle parenté. Il montre, sur une coupe continue, le passage progressif d'une diorite grenue à des méta-dolérites par l'intermédiaire d'un méta-gabbro doléritique. La diorite elle-même est saussuritisée et se trouve pétrographiquement en équilibre zonal avec les roches vertes épimétamorphiques. On est là en présence d'une association si étroite qu'elle correspond, selon toute vraisemblance, à une commune origine.

La présence d'enclaves microlitiques dans la granodiorite du Lankonon indique une parenté moins proche mais analogue.

RELATIONS
ENTRE TROIS GRANITES DE TYPE BONDOUKOU ET LEURS ENCLAVES MICROGRENUES
ET UN GRANITE DE TYPE BONDOUKOU ET SA BORDURE MICROGRENUE

Nota Le paramètre q des n° 2.516 (1) et 1.519 est (4)/5

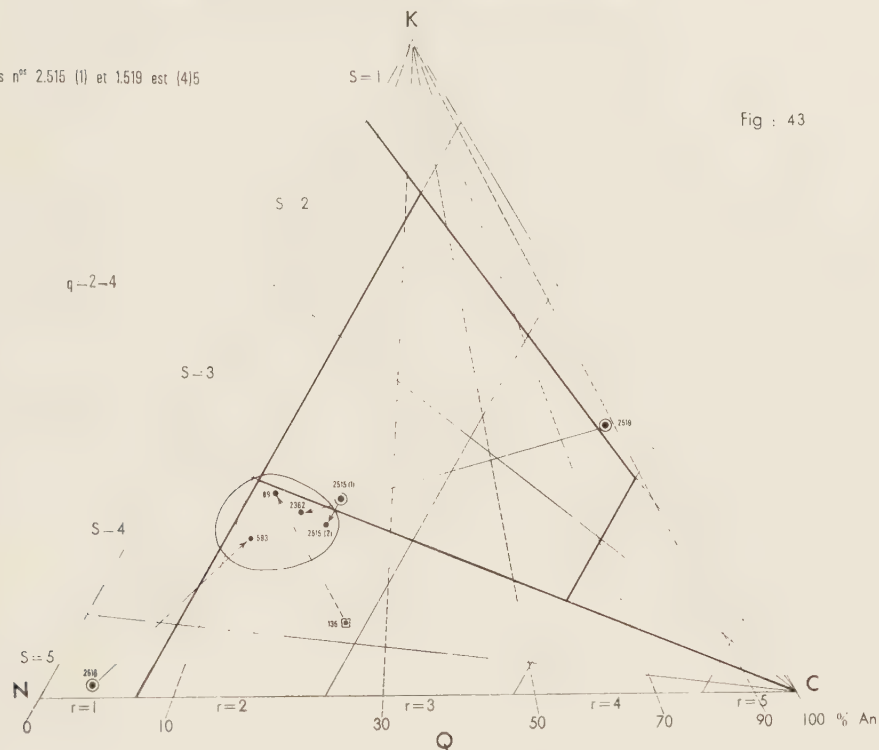
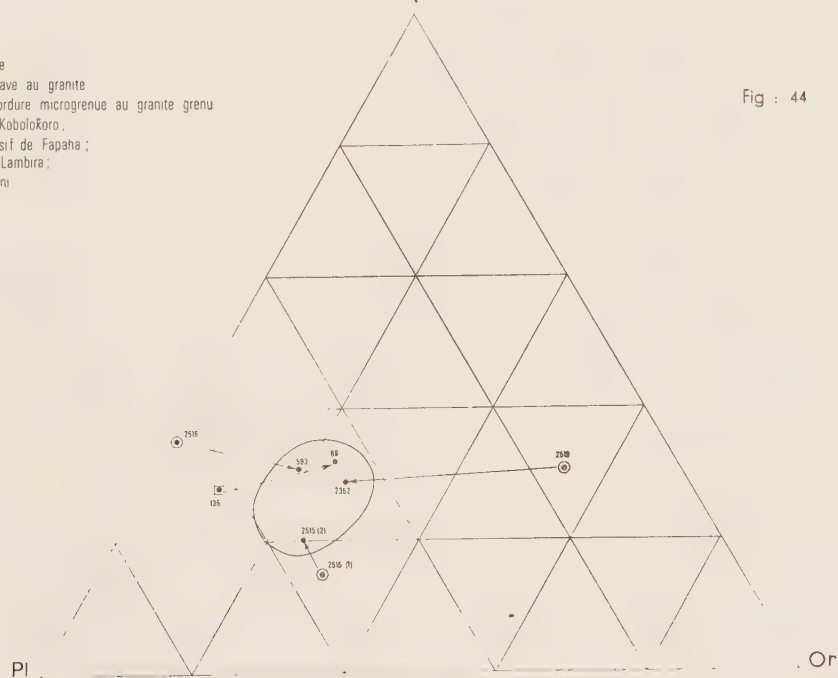


Fig : 43

- Granite
 - ⊙ Enclave microgrenue
 - ⊕ Faciès microgrenu de bordure
 - Sens de l'évolution de l'enclave au granite
 - Sens de l'évolution de la bordure microgrenue au granite grenu
- n° 593 - 2516 : massif de Kobolokoro;
n° 2515 (1) - 2515 (2) : massif de Fapaha;
n° 2362 - 2519 : massif de Lambira;
n° 89 - 135 : massif de Téhini

Fig : 44



En conclusion, dans un cas au moins, il existe une véritable parenté génétique entre massif de type Bondoukou et roches volcaniques. Dans beaucoup d'autres cas, on peut constater l'association cartographique des deux types de formations, mais on peut la rapporter aussi bien à une même origine qu'à une simple relation structurale. Les zones de l'écorce qui se sont montrées favorables à la montée des masses volcaniques peuvent, en effet, avoir été également propices à la mise en place des granites intrusifs.

Bien des intermédiaires enfin peuvent exister entre ces deux types de rapports.

4 — RELATIONS AVEC LES SCHISTES ET GRAUWACKES

Il existe peu de massifs totalement circonscrits dans des schistes. Aucun caractère fondamental ne les distingue de ceux qui sont associés aux roches vertes. Leurs compositions chimiques sont variées. Mais si l'on s'en tient à tel secteur particulier, on constate qu'ils sont toujours moins basiques et plus leucocrates que les massifs analogues les plus voisins associés à des roches vertes.

Par exemple dans la série de Diaouala, le massif de Kobolokoro, entièrement dans des schistes, est akéritique et à mica blanc. A trois kilomètres de distance le massif de Ouayeri est akéritique et à amphibole, à son extrémité la plus proche du village de Kobolokoro, encaissée dans des schistes. Mais il est franchement granodioritique à l'extrémité opposée qui passe à des roches vertes par l'intermédiaire d'un faciès microgrenu.

De même le massif de Tafalo, dans des schistes de la série du Haut-N'Zi, est akéritique et à biotite et muscovite, alors que le massif de Kanangono, voisin, est d'autant plus granodioritique qu'il est plus proche de sa bordure de roches vertes.

La conclusion à tirer est délicate. On ne peut que constater, là encore, la tendance des granites, même intrusifs, à s'harmoniser avec leur cadre.

5 — RELATIONS AVEC LES AUTRES GRANITES

Il existe très peu de granites de type Bondoukou entièrement circonscrits dans d'autres granites. Par contre, les nombreux massifs qui affleurent en bordure des séries géosynclinales sont généralement limités d'un côté par des granites de type Baoulé. Aucun contact n'a jamais été observé.

6 — AGE

Les granites de type Bondoukou sont souvent dits « granites jeunes ». Cela tient à leur caractère post-tectonique. Ils recoupent les plis des séries géosynclinales, ce qui les oppose aux granites Baoulés syntectoniques ou « vieux granites ».

Les observations que j'ai pu faire indiquent ou confirment :

1. qu'ils sont postérieurs aux schistes et grauwackes des séries à faciès birrimien, car ils les recoupent et, localement, les métamorphisent par contact en produisant des cornéennes (Kanangono) ;

2. qu'ils sont, selon les cas, postérieurs ou contemporains des roches vertes.

Le massif subvolcanique du Lôho-N'Zi, par exemple, est grosso modo, contemporain des roches vertes auquel il est associé. Par contre en un point, le granite de Kanangono recoupe et métamorphise par contact des ortho-amphibolites faisant partie du massif des roches vertes tagouanas.

Dans les nombreux cas où la composition du massif devient plus basique et la structure microgrenue, au contact des roches vertes, s'il s'agit d'un simple endomorphisme, le granite leur est postérieur. Mais s'il s'agit, comme je le pense, d'une relation génétique telle qu'une différenciation, le granite leur est, en gros, contemporain ou postérieur de très peu.

Ces quelques considérations jointes au caractère post-tectonique de la majorité des

Handwritten text at the top of the page, possibly a header or title.

Handwritten text block, likely the first paragraph of the document.

Handwritten text block, likely the second paragraph of the document.

Handwritten text block, likely the third paragraph of the document.

IV. — LES GRANITES TARKWAIENS, TYPE WINDÉNÉ

A ce jour, à ma connaissance, aucun granite tarkwaïen n'avait encore été signalé dans l'Ouest africain. Seules des roches volcaniques et des dykes et sills acides post-tarkwaïens étaient connus dans le bassin de Tarkwa [N. R. Junner, 1940, T. Hirst, 1938] et dans celui de Bondoukou [D. Soulé de Lafont, 1956].

Le massif de granite à biotite de Windéné, qui métamorphise les formations du bassin de la Kinkéné, rapporté aux séries à faciès tarkwaïen, serait donc le premier exemple de granite tarkwaïen.

Ce massif de Windéné se trouve à 50 km au NE de Dabakala, à la bordure méridionale de la série de la Kinkéné (tarkwaïenne), et à la bordure occidentale de celle de la Comoé (birrimienne). Le granite métasomatique à biotite du massif de Dabakala le limite partout ailleurs. Il a grossièrement la forme d'une ellipse et sa superficie est de l'ordre de 50 km².

A l'œil nu (Pl. XII, fig. 1), c'est une roche grenue, gris-blanc, à biotite, très homogène, à grain assez fin et texture équate.

Au microscope (Pl. XII, fig. 2), on remarque l'idiomorphie des quartz et des plagioclases (oligoclase). Ces derniers sont quelquefois zonés. Le microcline, peu perthitique, est subordonné.

La composition chimique est celle des granites akéritiques proches des granites monzonitiques (1).

Un caractère important est la présence d'enclaves mélanocrates de microdiorite quartzique à amphibole et biotite (Pl. XII, fig. 3).

Gisement, homogénéité et présence d'enclaves microgrenues porphyriques font de ce massif un équivalent du type Bondoukou.

Mais la principale originalité du granite de Windéné est sa position chronologique. Elle est donnée par ses relations avec la série de la Kinkéné.

RELATIONS AVEC LA SÉRIE DE LA KINKÉNÉ

La série de la Kinkéné (cf. p. 43) a été choisie comme type des bassins tarkwaïens non conglomératiques. Par rapport à la série de la Comoé, elle correspond à un changement radical de la sédimentation qui, de géosynclinal devient subcontinentale, avec des stratifications entrecroisées. Les roches les plus proches du granite sont des schistes souvent graphiteux et des quartzites feldspathiques fins ou graveleux. Un métamorphisme général du sommet de la zone des micaschistes supérieurs a affecté l'ensemble de la série, qui a également été redressée presque à la verticale.

Le granite de Windéné produit sur elle un métamorphisme de contact avec développement d'andalousite sur une auréole de quelques centaines de mètres. Du chloritoïde se présentant souvent en gerbes et en bouquets a été rencontré exclusivement dans la même auréole. Peut-être est-il, lui aussi, de néoformation (Pl. XII, fig. 4).

Quoi qu'il en soit, on peut conclure que le granite de Windéné est postérieur à la série de la Kinkéné, et qu'il mérite d'être classé comme granite tarkwaïen.

Il est de type intrusif circonscrit, comme les granites birrimiens de type Bondoukou. Il semble post-tectonique, comme ces derniers, mais le serait cette fois par rapport à l'orogénie tarkwaïenne.

(1) Voir l'analyse du n° 2 372, échantillon type, Annexes, tableau III, p. 121 et tableau IV, p. 132.

QUATRIÈME PARTIE

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Cette étude a été spécialement consacrée aux migmatites et aux granites qui représentent les deux tiers des quelques 85 000 km² de formations précambriennes cartographiées en Côte d'Ivoire et en Haute-Volta. Voici, en conclusion, les quelques éléments nouveaux qu'elle apporte.

En ce qui concerne le cadre géologique, le fait le plus notable est l'identification, au sein de granites postérieurs, de résidus d'un système Antébirrimien (p. 25), analogue au Dahomeyen, qui représente comme lui la série stratigraphique locale la plus ancienne connue. La conception structurale antérieure d'un vaste synclinal birrimien compris entre un môle dahomeyen au Dahomey et au Ghâna à l'E, et un autre à l'W, en Guinée et au Libéria, doit donc être abandonnée. Dans la suite de l'histoire géologique, qui est résumée p. 47, cet Antébirrimien, essentiellement formé de migmatites, s'est comporté comme une masse sialique rigide ou craton (p. 24).

Le système suivant, que l'on peut rapprocher du Birrimien (p. 29), correspond à la durée de l'évolution de plusieurs sillons subsidents, grossièrement parallèles, qui incisent en quelque sorte le craton antébirrimien. Leur remplissage, de type flysch pour une bonne part, a été suivi de la mise en place de roches volcaniques basiques à neutres. Ensuite chaque sillon — dont le faciès géosynclinal doit être souligné — a été légèrement métamorphisé, puis plissé par serrage entre les cratons antébirrimiens qui séparaient les sillons les uns des autres. Le terme ultime de l'évolution fut la transformation en chaînes de montagnes.

La preuve en est l'existence même du système suivant, analogue au Tarkwaïen (p. 39), représenté par des bassins dont le remplissage a un faciès de molasses, souvent conglomératiques, avec des galets qui attestent le remaniement des séries birrimiennes. Aux bassins proprement molassiques, dits de type Marabadiassa, s'ajoute un type à sédimentation moins grossière, mais qui reste subcontinental et à stratification entrecroisée : le type Kinkéné.

Dans ce décor, migmatites et granites jouent un rôle de premier plan.

Les migmatites (p. 53) se divisent en deux groupes inégalement représentés. L'immense majorité d'entre elles semble appartenir à l'Antébirrimien. Ce sont surtout des anatexites à biotite. Elles se trouvent en enclaves dans des granites birrimiens et sont dites « migmatites anté-granitiques ». Les autres, ou « migmatites de type Lagbo-Ruines », beaucoup moins répandues, constituent un « front » dans des formations birrimiennes d'origine sédimentaire. Ce sont principalement des embréchites à deux micas, beaucoup plus potassiques que les précédentes.

Les granites occupent à eux seuls plus de 50 000 km² dans les limites géographiques du sujet et leur étude a permis d'en établir une classification pétrologique (p. 71).

Sur le plan chronologique, d'abord on a pu montrer l'existence de granites antébirrimiens (type Léraba, p. 73), de granites birrimiens, et d'un granite tarkwaïen, le granite de Windéné (p. 103).

Les granites birrimiens (p. 80), avec 99 % de la superficie occupée par des granites, constituent le sujet essentiel. Parmi eux deux types majeurs déjà classiques dans la littérature régionale se sont imposés à l'évidence.

- le type Baoulé, syntectonique, en grands massifs concordants ;
- le type Bondoukou, post-tectonique, en petits massifs discordants.

Cette différence de fait semble due à une différence d'origine : les granites de type Baoulé seraient le résultat de la transformation métasomatique directe des roches encaissantes, tandis que les granites de type Bondoukou seraient passés par un stade magmatique.

Les granites de type Baoulé (pp. 59, 64, 80) se divisent eux-mêmes en trois grands groupes dont le mode de gisement et les caractères pétrographiques sont différents :

- les granites à biotite (p. 81) ;
- les granodiorites de type Koffissouka (p. 87) ;
- les granites à deux micas de type Ferké (p. 90).

Tous sont syntectoniques et postérieurs aux formations birrimiennes d'origine sédimentaire. Leur position structurale permet d'établir entre eux une autre et importante distinction : les granites à biotite se sont développés dans les cratons antébirrimiens dont ils conservent des enclaves de migmatites anté-granitiques. Ce sont des « granites de craton ». Les granodiorites de type Koffissouka et les granites à deux micas de type Ferké se sont formés au sein même ou en bordure des sillons subsidents birrimiens, en partie aux dépens de leurs formations d'origine sédimentaire dont ils renferment encore des septums schisteux. Ce sont des « granites de géosynclinaux ». Leurs relations avec les phénomènes tectoniques sont évidemment beaucoup plus étroites que celles des granites de cratons.

Les granites de type Bondoukou (p. 97) auraient au contraire une origine magmatique. Surtout abondants au sein des sillons birrimiens, tout particulièrement dans les zones de roches volcaniques, ils existent aussi dans les massifs de granites baoulés à biotite. Ils renferment des enclaves microgrenues et les faciès microgrenus porphyriques sont fréquents et caractéristiques, notamment à la bordure des massifs. Chaque massif est homogène, mais la composition varie de l'un à l'autre. Tous les types pétrographiques, des diorites et des syénites, aux granites à mica blanc et aux granites hyperalcalins ont été rencontrés.

Revenant au plan chronologique, on peut constater une nette évolution des migmatisations et des granitisations dans le temps.

Ainsi, l'Antébirrimien est caractérisé par une migmatisation intense, tandis que les vrais granites antébirrimiens sont exceptionnels.

Le Birrimien, au contraire, est marqué par la migmatisation de type Lagbo-Ruines, très localisée, alors que les granitisations proprement dites y furent d'une ampleur extraordinaire : métasomatiques et syntectoniques avec les granites de type Baoulé, elles affectèrent aussi bien les sillons birrimiens que les cratons antébirrimiens qui les séparaient, tandis que les granites de type Bondoukou, magmatiques et post-tectoniques, semblent avoir constitué le dernier acte important du système birrimien.

Au Tarkwaïen enfin, marqué par l'érosion des formations birrimiennes y compris les granites, migmatisation et granitisation syntectoniques sont inconnues, bien que les bassins soient épimétamorphiques et plissés. On ne connaît qu'une granitisation post-tectonique et d'origine magmatique, attestée par la découverte du granite tarkwaïen de Windéné.

En résumé, l'histoire géologique de cette portion du Précambrien de l'Ouest africain est, dans ses grandes lignes, d'une simplicité grandiose. Mais je tiens à préciser, pour finir, que, parlant de simplicité, je ne suis pas dupe des mots. Les choses de la nature ne sont jamais simples. Seule peut l'être leur schématisation. Dangereuse, mais habituellement nécessaire, je crois que la schématisation des observations et des interprétations qui m'a été imposée par l'ampleur du sujet était ici indispensable.

ANNEXES

RÉSULTATS D'ANALYSES CHIMIQUES

Les analyses chimiques de ce travail sont dues à Madame B. MARTINET (B.M.) ingénieur chimiste à la Direction des Mines et de la Géologie de Dakar, et au laboratoire de chimie du Bureau de recherches géologiques, géophysiques et minières (B.R.G.G.M.), de Paris.

Je ne reprendrai pas la question de la précision des analyses, dont P. LAFFITTE [1957] a donné une étude critique à laquelle je renvoie.

★
★ ★

Les résultats sont groupés dans les tableaux suivants :

TABLEAU I : Détermination et provenance des échantillons analysés.

TABLEAU II : Echantillons classés par catégories.

TABLEAU III : Composition chimique exprimée en unités monométalliques.

TABLEAU IV : Composition chimique exprimée en pourcentages pondéraux d'oxydes.

Composition minéralogique virtuelle.

Paramètres C.I.P.W., de LACROIX et de NIGGLI.

TABLEAU V : Paramètres K.C.N. et Q. Or. Pl. utilisés pour la construction des diagrammes triangulaires.

TABLEAU I

DÉTERMINATION ET PROVENANCE DES ÉCHANTILLONS ANALYSÉS

ABRÉVIATIONS

N° : n° d'échantillons dont est donnée une analyse inédite

Détermination : abréviations habituelles avec, comme particularités

γ_{ak}	: granite akéritique
γ_{ak}^{sauss}	: granite akéritique saussuritisé
γ_{porph}	: granite porphyroïde
γ_{2m}	: granite à deux micas
L_{epi}	: leptynite
G_h	: gabbro à hypersthène
$\mu\gamma^{æg}$	: microgranite à ægyrine
E_m	: embréchite
O_{G_n}	: orthogneiss

Types:

M : Migmatites	T : Tahoudi
BA : Baoulé	L : Léraba
BK : Bondoukou	W : Windéné
...	: divers.

Massif ou sous-type : le nom du massif ou sous-type est suivi, en agrégé, de la référence à la classification géographique adoptée dans l'étude descriptive. [Monographie des massifs de migmatites et de granites précambriens du NE de la Côte d'Ivoire et de la Haute Volta méridionale, M. Arnould 1960].

Bké.....	Massif de Bouaké
Bou.....	» Bouna
CT.....	» la chaussée de Tortyia
D.....	» Dabakala
F.....	» Ferkessedougou
IP.....	» l'Ile aux Palmiers
K.....	» Korhogo
L.....	» Lagbo-Ruines
P.....	» Parhadi
SC.....	» intrusif dans la série de la Comoé
SD.....	» intrusif dans la série de Diaouala
SHN.....	» intrusif dans la série du Haut-N'Zi.

Feuille géologique au 1/500 000 : "

KE.....	Katiola Est
KO.....	Katiola Ouest
BDO.....	Bobo-Dioulasso Ouest
BO.....	Bouaké Ouest
BE.....	Bouaké Est.

N°	Dét.	Type	Massif ou sous-type		Feuille géolo- gique	Point de prélèvement	Long. W	Lat. N
49	γ_{ak}^b	BA	Varalé	Bou	KE	3,3 km N de Kosso (H.-V.).	3.09	9.54
89	$\mu\gamma_{ak}$	BK	Téhini	SC	KE	5,8 km E de Téhini ; route Bouna-Ferkéssédougou (C.-I.).	3.37	9.35
99	$\gamma_{ak}^{saus.}$	T	Pélékaï	Bou	KE	4,3 km SE ruines de Tingo (C.-I.).	3.25	9.11
132	$\gamma_{ak}^{saus.}$	T	Sinti-Koldio	Bou	KE	8,6 km SE de Kouébounou ; route Bouna-Téhini (C.-I.).	3.30	9.34
135	$\mu\gamma_{ak}$	BK	Téhini	SC	KE	1,2 km W de Téhini ; route Bouna-Ferkéssédougou (C.-I.).	3.41	9.36
162	Syén.	BK	Siraodi	Bou	KE	2,6 km W de Siraodi ; piste de Songuinari (C.-I.).	3.05	8.54
256	Em ^{mb}	M	Lagbo-Ruines	L	KE	1,0 km W de Lagbo-Ruines ; piste de Oualekeye (C.-I.).	3.56	9.44
305		M	Lagbo-Ruines	L	KE	Mont Biégui (H.-V.).	3.54	9.59
308	$\gamma_{ak}^{saus.}$	T	Pélékaï	Bou	KE	10,5km SE Konzié ruines, réserve de chasse de Bouna (C.-I.).	3.23	9.14
341	γ^a	BK	Sces Banlou	Bou	KE	19 km à vol d'oiseau W de Moussoyemadougou. Réserve de Bouna (C.-I.).	3.21	8.50
352	$\gamma_{ak}^{saus.}$	T	Pélékaï	Bou	KE	Monts Pélékaï (C.-I.).	3.36	8.59
380	γ_{ak}^b	BA	Nassian	P	KE	5,9 km S de Kpoun ; piste de Kéramissé (C.-I.).	3.30	8.21
384	$\gamma_{ak}^{saus.}$	T	Tahoudi	P	KE	8,8 km SE de Tahoudi ; piste de Lénaré (C.-I.).	3.21	8.07
bis								
437	D _q	BA	Nassian	P	KE	Piton W Nassian (C.-I.).	3.28	8.27
444	γ_{por}^a	BK	Tindéné	D	KE	6 km E Tindéné ; route Dabakala-Bouna (C.-I.).	4.12	8.29
469	γ^{2m}	BA	Sarala	D	KO	1,5 km S Sarala, rte Bonadougou.	4.37	8.34
472	γ^{2m}	BA	Sarala	D	KO	1,8 km S Kapélé-Sokoura ; route Sarala-Bonadougou (C.-I.).	4.38	8.30
521	γ^{mh}	BA	Ferké	F	KO	0,8 km N de Ferkéssédougou ; route Abidjan-Bobo-Dioulasso	5.11	9.36
526	$\gamma_{ak}^{sérvic}$	L	Léraba	F	BDO	6,2 km N de Niangoloko ; route Abijan-Bobo-Dioulasso.	4.52	10.19
542	γ^{2m}	BA	Ferké	F	KO	0,6 km S Arikokaha ; route Abidjan-Bobo-Dioulasso (C.-I.).	5.12	8.46
555	γ^b	BA	Tahouara	K	KO	Face E du Mont Tahouara ; 1,5 km N village Tahouara (C.-I.).	5.39	9.40
565	γ	BA	Niangbélégué	K	KO	Mont Niangbélégué (C.-I.).	5.42	9.28
570	γ^b	BA	Guiembé	K	KO	1,0 km S de Guiembé ; route Korhogo-Dikodougou (C.-I.).	5.43	9.14
590	G ^h		Niambargaha	SD	KO	Flanc SE Mont Niambargaha (C.-I.).	5.48	9.26
593	γ_{ak}^m	BK	Kobolokoro	SD	KO	1,0 km N de Kobolokoro ; piste de Tarato (C.-I.).	5.38	9.28
595	γ_{ak}^a	BK	Ouayeri	SD	KO	0,2 km N de Ouayeri ; piste de Tarato (C.-I.).	5.58	9.25

N°	Dét.	Type	Massif ou sous-type		Feuille géolo- gique	Point de prélèvement	Long. W	Lat. N
603	G ^h		Sonloubokaha	SD	KO	E du sommet montagne ; piste Nangotakaha-Sonloubokaha.	5.54	9.13
608	Y _{ak} ^{la}	BK	Fapaha	SD	KO	Flanc E Mont Sekondo (C.-I.).	5.51	9.31
625	Y ^b	BA		K	KO	3,3 km SE de Tapéré ; piste de Dikodougou (C.-I.).	5.50	9.05
657	Lept			K	KO	1,1 km SW de Dasimbogo ; route de Korhogo (C.-I.).	5.48	9.23
745	Y ^{ab}	BK	Tingrela	K	BDO	4,5 km W de Banfora ; route de Soubakaniédougou (H.-V.).	4.48	10.39
754	Y _{ak} ^b	BK	Wolokonto	K	BDO	11,7 km E de Douna ; route de Banfora (H.-V.).	5.01	10.39
765	Y ^{ab}	BK	Douna	K	BDO	4,5 km N de Douna ; route de Sindou (H.-V.).	5.08	10.38
825	Lept				KO	0,9 km E de Pinion ; piste de Kapélé (C.-I.).	5.46	9.27
858	Y _{ak} ^m	BK	Diougoubélé	SD	KO	0,350 km N de Diougoubélé ; piste de Fila (C.-I.).	5.56	9.32
872	Y ^{la}	BA	Koko	K	KO	0,6 km N du pont sur le Solomo- gou ; route de Kiémou (C.-I.).	5.35	9.16
877	Y _{ak} ^{bm}	BA		IP	KO	Dans le village de Kiémou (C.-I.).	5.33	9.03
887	Y ^b	BA	Kadioha	K	KO	Mont Kadioha (C.-I.).	5.53	8.58
889	monz		Toufoundé	K	KO	1,1 km N de Toufiné ; colline.	5.48	8.58
908	Y ^{apb}	BA	Koko	K	KO	Village de Koko (C.-I.).	5.35	9.07
915	Y ^{ab}	BK	Kaouali	K	KO	0,9 km W de Kaouali ; piste de Samorokaha (C.-I.).	5.31	9.10
986	Y ^b	BA	Korhogo	K	KO	Embranchement route piscine de Korhogo (C.-I.).	5.38	9.27
1 058	Y ^m	BA	Léraba	K	BDO	Lit Léraba ; W du pont route Abidjan-Bobo-Dioullasso (C.-I.).	5.18	10.18
1 098		M		K	BDO	Lit de la Léraba.	5.02	10.06
1 103	Y _{ak} ^{b scab}	L	Léraba	K	BDO	Lit de la Léraba.	4.59	10.03
1 105	θ Gn	L	Léraba	K	BDO	Lit de la Léraba.	4.59	10.03
1 132	Y ^m	BA	Ferké	D	KO	Lit de la Léraba.	4.39	9.42
1 163	Y ^{mb}	BA	Ferké	CT	KO	Lit du Bandama.	5.31	8.46
1 175	Y ^{2m}	BA	Ferké	F	KO	5,1 km W de Pétonkaha ; piste du Bandama (C.-I.).	5.26	8.50
1 176	Y ^{ab}	BA	Ferké	F	KO	3,8 km W de Sinkaha ; route de Tortiya (C.-I.).	5.27	8.44
1 177	Y _{ak} ^{bm}	BA		IP	KO	6,9 km W de Ténindiéri ; route de Tortiya (C.-I.).	5.30	8.44
1 178	Lept			IP	KO	5,9 km S de Natiemboro ; route de Tortiya (C.-I.).	5.39	8.48
1 183	Y _{ak} ^{mo2}	BK	Kiémou	K	KO	Pied S de la montagne entre Ouanangakaha et Kogbala.	5.32	9.06

N°	Dét.	Type	Massif ou sous-type		Feuille géolo- gique	Point de prélèvement	Long. W	Lat. N
1 184	γ^b	BK	Kogbala	K	KO	100 m ESE de Kogbala (C.-I.).	5.31	9.06
1 186	γ^{ah}	BK	Kaouali	K	KO	1,6 km W de Tiolokaha ; piste de Diofoukaha (C.-I.).	5.31	9.12
1 215	γ_{ak}^{bm}	BK	Korokaha	SD	KO	1,9 km ENE de Korokaha ; piste de Tiobévogô (C.-I.).	5.37	9.54
1 216	γD^{ba}	BK	Nitoro	SD	BO	0,2 km E de Nitoro, entrée du village (C.-I.).	5.31	10.11
1 266	γ^{2m}	BA	Ferké	F	BO	3,6 km NNE de Kangounadéni ; route de Tiefora (H.-V.).	4.36	10.30
1 272	γ^{2m}	BA	Ferké	F	KO	7,8 km E de Kouloukorosso ; route Ferkéssédougou-Comoé.	4.53	9.28
1 291	γ^b			F	BO	Petit piton entre Wolokonto et Mont Ténédioni (H.-V.).	5.02	10.39
1 343	γ_{ak}^{ah}			F	KO	Lit du Bandama (C.-I.).	5.31	8.22
1 400	γD^a	BK	Bavée-Comoé	D	KE	Lit de la Comoé (C.-I.).	4.12	9.21
1 405	γD^{ba}	BK	S de Bavée	D	KE	Lit de la Comoé (C.-I.).	4.07	9.16
1 469	γ^{2m}	BA	Awahikoro	P	KE	Lit de la Comoé (C.-I.).	3.57	8.21
1 481	Dq^{pba}	BK	Bou-Foumbou	K	KO	Lit du Bou (C.-I.).	5.52	8.48
1 489	γD^{ab}	BK	Bou-Lokpoho	K	KO	Lit du Bou (C.-I.).	5.47	8.45
1 533	γ_{ak}	BK	Bada	SHN	KO	6,4 km NW du bac de la route Marabadiassa-Mankono.	5.33	8.08
1 536	γ^{2m}	BA	Ferké	F	KO	9,4 km NW du bac de la route Marabadiassa-Mankono (C.-I.).	5.35	8.08
1 550	γD^{ba}	BK	Kobadala	K	KO	8,3 km SW de Kobadala ; route de Bayakala (C.-I.).	5.57	8.11
1 554	γ_{ak}^b	BK	Dialakoro	K	KO	2,5 km SW de Dialakoro ; route de Mankono (C.-I.).	5.52	8.11
1 556	γ^{arg}	BK	Ninakri	K	KO	1,7 km W de Wédala ; route de Mankono (C.-I.).	5.47	8.11
1 572	γ^{2m}	BA	Wongo-N'Zi	D	KO	Pont du N'Zi ; route Katiola- Dabakala (C.-I.).	5.52	8.14
1 573	Qte. arkose		Wongo-N'Zi	D	KO	Pont du N'Zi ; route Katiola- Dabakala (C.-I.).	5.52	8.14
1 578	γD	BA	Bambélé Dougou	D	KE	3,8 km NNE de Bambélé Dougou ; route de Dabakala (C.-I.).	4.27	8.07
1 581	γ_{por}^{ba}	BA	Fassélémon	D	KO	4,3 km N de Fassélémon ; route de Nassian (C.-I.).	4.31	9.19
1 582	γD	BA	Désert Kong (N)	D	KO	0,6 km W de Lomono ; piste de Bougouso (C.-I.).	4.37	9.17
1 583	γ	BK	Niangbala	D	KO	3,5 km NW de Biguisso ; piste de Niangbala (C.-I.).	4.39	9.18
1 590	γD^{ba}	BK	Tindala	SHN	KO	2,6 km W de Tindala (C.-I.).	4.46	9.33
1 594	μD	BK	Tindala	SHN	KO	5,9 km W de Tindala (C.-I.).	4.48	9.33
1 599	γ^{2m}	BA	Ferké	F	KO	5,5 km SE de Yédiandékaha ; piste de Guiendana (C.-I.).	4.55	9.17

N°	Dét.	Type	Massif ou sous-type		Feuille géolo- gique	Point de prélèvement	Long. W	Lat. N
1 609	γ_{ak}^h	BK	Koutou	D	KE	0,8 km E de Koutou ou Daouda- vogo ; piste de Gawi (C.-I.).	4.01	9.01
1 732	γ_D	BK	Lôho-N'Zi	SHN	KO	Lit du N'Zi ; près du confluent du Lôho (C.-I.).	4.57	8.35
1 733	D^{ha}	BK	Lôho-N'Zi	SHN	KO	Lit du N'Zi ; près du confluent du Lôho (C.-I.).	4.57	8.34
1 743	γ_D^h	BA	Wattaraba	D	KO	Lit du N'Zi (C.-I.).	4.58	8.28
1 751	γ_D^{ha}	BA	Wattaraba	D	KO	Lit du N'Zi (C.-I.).	4.55	8.25
1 756	γ_i^m	BA	Klohon-N'Zi	D	KO	Lit du N'Zi (C.-I.).	5.52	8.23
1 758	$\mu\gamma^h$			D	KO	Lit du N'Zi (C.-I.).	4.54	8.18
1 760	γ_D^{ha}	BA	Koffissouka	D	KO	Lit du N'Zi (C.-I.).	4.53	8.18
1 761	γ_D^{ha}	BA	Koffissouka	D	KO	Lit du N'Zi (C.-I.).	4.51	8.16
1 771	Em.		Wongo-N'Zi	D	KO	Lit du N'Zi (C.-I.).	4.49	8.05
1 772	Q^{arkosa}			D	KO	Lit du N'Zi (C.-I.).	4.41	8.05
1 831	γ_{por}^h	BA	Loto	D	KO	7,8 km SE de la « Plantation David » ; piste de Boli (C.-I.).	4.48	8.11
1 834	γ_i^{2m}	BA	Wongo-N'Zi	D	KO	4,2 km SE de la « Plantation David » ; piste de Boli (C.-I.).	4.49	8.13
1 948	γ_D^{ab}	BK	Komon	D	KE	10,1 km S de Komon ; piste de Bankolo (C.-I.).	4.09	8.48
1 967	γ_D^h	BA	Désert Kong (S)	D	KO	Rive droite du N'Zi (C.-I.).	4.53	9.07
1 975	γ_{ak}	BK	Kanangono	SHN	KO	0,7 km N du Klohon ; piste Kanan- gono-anc. Péténhara (C.-I.).	5.02	8.22
1 987	$\mu\gamma$	BK	Monts Nguinfiguilé	SHN	KO	0,8 km W des Monts Nguinfi- guilé (C.-I.).	5.02	8.25
1 996	An^m	M	Douin		KE	10 km N du confluent Douin- Comoé ; piste Bambéla-conf.	3.58	9.18
2 021	γ_{ak}^a	BK	Sambasso	SHN	KO	3,6 km SE de Sambasso (C.-I.).	5.25	8.13
2 030	γ^h	BK	Lamouroutou	D	KO	1,4 km NNW de Lamouroutou ; piste de Koko (C.-I.).	4.42	9.22
2 039	γ_D	BA	enclave	Bké	BO	Carrière Guilbert, Bouaké (C.-I.).	5.00	7.40
2 041	γ^{mb}	BA	Bouaké	Bké	BO	Carrière Guilbert, Bouaké (C.-I.).	5.00	7.40
2 042	γ_{por}^{ha}	BA	Folanzo	D	KO	1,6 km S de Folanzo (H.-V.).	4.40	9.56
2 115	γ_{ak}^h	BA		D	KO	22 km à vol d'oiseau E du confluent N'Zi-Niéllépuo (C.-I.).	4.45	8.51
2 143	γ_i^{2m}	BA	Ferké	F	KO	16 km W du confluent Lankonon- Léraba (C.-I.).	4.50	9.42
2 168	Em^{la}	M	panneau Comoé	D	KO	Lit de la Comoé.	4.30	9.39
2 169	Em^{hm}	M	panneau Comoé	D	KE	Rive gauche de la Comoé (H.-V.).	4.26	9.40
2 209	D^b	BK	Doumba	SC	KE	Lit de la Bavée (C.-I.).	3.58	9.50
2 218	Plauénite	BK	Wango-Fétini	SC	KE	4 km NW de Wango-Fétini (C.-I.).	4.02	9.37
2 238	γ_{ak}^{sans-}	T	Sinti-Koldio	Bou	KE	4,5 N confluent Sinti-Koldio.	3.39	9.19
2 268	γ_{ak}^{sans-}	T	Pélékaï	Bou	KE	3 km WNW du confluent Bamago- Iringou (C.-I.).	3.40	9.00

N°	Dét.	Type	Massif ou sous-type		Feuille géolo- gique	Point de prélèvement	Long. W	Lat. N
2 270	$\gamma_{ak}^{saus.}$	T	Pélékaï	Bou	KE	5 km NE du confluent Bamago- Iringou (C.-I.).	3.36	9.00
2 317	γ_{por}^b	BK	Yaossédougou	D	KE	Colline 10,7 km ESE de Tengbé- dougou (C.-I.).	4.12	8.19
2 337	γ_{ak}^b	BK	Kanangono	SHN	KO	Colline 2 km NW de Kanangono.	5.04	8.19
2 338	γ_D^{ab}	BK	Kanangono	SHN	KO	5 km N de Kanangono (C.-I.).	5.04	8.20
2 354	γ_D^b	BA	Satama-Sokoura	D	BE	9,5 km E de Satama-Sokoura ; route Bouaké-Bondoukou.	4.27	7.55
2 355	$\gamma_{ak}^{saus.}$	T	Bavée	D	KE	Village de Bavée (C.-I.).	4.09	9.35
2 359	γ_{ak}^b	BA	Varalé	Bou	KE	2 km N de Varalé ; route Bouna- Kampti (C.-I.).	3.17	9.40
2 362	γ_{ak}	BK	Lambira	P	KE	1,5 km W de Lambira ; route Koutouba-Kalabo (C.-I.).	3.24	8.35
2 363	γ_{ak}^b	BA	Nassian	P	KE	300 m W de Nassian ; route de Kalabo (C.-I.).	3.29	8.27
2 372	γ_{ak}^b	W	Windéné	D	KE	1,5 km N de Windéné (C.-I.).	4.06	8.36
2 515 (1)	$\mu\gamma$	BK	Fapaha (encl.)	SD	KO	0,8 km SSE de Benguébougou ; route de Fapaha (C.-I.).	5.49	9.31
25 15 (2)	γ_{ak}^{ba}	BK	Fapaha	SD	KO	0,8 km SSE de Benguébougou ; route de Fapaha (C.-I.).	5.49	9.31
2 516		BK	Kobolokoro (encl.)	SD	KO	1,0 km N de Kobolokoro ; route de Tarato (C.-I.).	5.38	9.28
2 519		BK	Lambira (encl.)	P	KE	1,5 km W de Lambira ; route Koutouba-Kalabo (C.-I.).	3.24	8.35
A.L.*	γ^{aeg}	BK	Ninakri	K	KO	Région de Ninakri, Côte d'Ivoire.		

(*) in A. LACROIX [1926].

TABLEAU II
ÉCHANTILLONS CLASSÉS PAR CATEGORIES

ÉCHANTILLONS CLASSES PAR CATEGORIES

MIGMATITES				GRANITES										DIVERS				
Anté-graniti-ques	Stratoïdes T. Lagbo Rnes	Anté-birrimien T. Léraba	Age douteux T. Tahoudi	Birrimien										Tarkwaïen Type Windéné	Enclaves micro- grenues	Schistes	Divers	
				Type Baoulé		Type Bondoukou												
				Cratons	Géosynclinaux													
				γ^b	γ^{2m}	γ^D	T. Koffissouka											
							T. Ferké											

TABLEAU III

COMPOSITION CHIMIQUE EXPRIMÉE EN UNITÉS MONOMÉTALLIQUES

La présentation des analyses de roches en « unités monométalliques » selon l'expression proposée par P. LAFFITTE [1957] (1) est recommandée depuis P. NIGGLI [1936] par T. BARTH [1948], P. ESKOLA [1954], etc.

Elle consiste à substituer aux résultats des chimistes, exprimés en poids d'oxydes, des résultats exprimés en nombres d'atomes. Elle est donc beaucoup plus logique, du point de vue du pétrographe.

Elle est analogue au « calcul équivalentaire » de P. NIGGLI, du nom des « équivalents moléculaires » ou poids correspondants à un atome métallique, utilisé en France par M. ROQUES [1941].

A partir d'elle, il est aisé de remonter à la composition en poids d'oxydes. D'autre part, elle joue pratiquement le rôle de la cellule standard proposée par T. BARTH [1948].

Dans les analyses, de roches granitiques présentées ici, le CO_2 peut être considéré comme secondaire par rapport à la composition initiale des roches. Les ions O correspondant ont été négligés dans le calcul des anions.

Le total des anions oxygènes est « rectifié » c'est-à-dire diminué de la quantité nécessaire pour transformer HOH (ou H_2O^+) en 2 OH.

Le total OH est la différence entre la somme des anions et la somme des anions oxygènes.

(1) Voir le mode de calcul dans cet ouvrage.

N ^o	49	89	99	132	135	162	256	305	308	341	352	380	384 <i>bis</i>	437	444
Analyste	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
Si	64,74	69,64	63,76	62,03	64,83	54,72	62,63	66,43	60,50	64,10	65,49	64,81	61,64	66,76	60,01
Al.....	15,93	15,07	17,03	16,98	16,83	18,43	19,32	17,92	17,48	15,15	15,51	17,60	15,82	17,27	18,61
Fe ³⁺	1,01	0,79	1,00	1,81	1,01	2,25	0,85	0,67	1,47	0,81	0,93	1,22	1,69	0,96	1,00
Fe ²⁺	0,90	0,06	0,44	1,02	1,29	1,74	0,48	0,22	1,58	0,86	0,04	0,50	1,19	0,90	0,89
Mn	0,02	0,04	0,02	0,06	0,04	0,09	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	...	0,04
Mg	0,95	0,39	0,72	1,19	1,51	3,31	0,70	0,50	1,41	1,56	1,10	0,56	1,86	0,11	1,39
Ca	3,31	1,24	3,12	3,96	3,14	3,15	1,65	1,94	4,34	2,50	3,36	3,12	6,04	2,88	4,46
Na	9,54	7,99	8,83	8,99	9,09	9,47	8,21	8,21	10,71	8,08	8,30	10,24	9,49	10,72	8,80
K	3,14	4,61	3,78	3,45	1,91	6,29	4,62	3,88	1,92	6,17	8,35	1,67	1,47	...	4,01
Ti	0,28	0,13	0,14	0,45	0,28	0,56	0,22	0,14	0,34	0,42	0,29	0,14	0,51	0,28	0,50
P	0,17	0,04	0,08	0,23	0,07	0,47	0,03	0,06	0,22	0,34	0,10	0,08	0,23	0,11	0,28
Total	99,99	100,00	99,99	100,01	100,00	100,00	99,99	99,99	99,99	100,01	100,01	99,98	100,00	99,99	99,99
Total O	165,59	170,09	163,73	163,18	165,47	156,49	163,76	169,56	160,48	163,41	163,79	164,99	161,85	169,19	162,53
Total anions ...	169,17	172,79	168,63	168,96	171,75	160,87	168,06	170,22	168,14	168,35	172,35	172,01	169,65	172,69	166,09

N ^o	469	472	521	526	542	555	565	570	590	593	595	603	608	625	657
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	BRGGM
Si	65,98	66,50	67,66	61,26	67,12	71,01	71,07	64,63	47,95	68,86	62,65	44,96	60,68	62,64	70,02
Al.....	16,42	17,09	17,49	18,07	17,26	14,80	14,10	17,50	16,02	15,10	17,13	17,21	18,34	20,36	14,43
Fe ³⁺	0,40	0,73	1,23	1,88	0,34	1,01	1,47	1,02	1,78	1,01	1,80	2,39	1,11	1,01	2,37
Fe ²⁺	0,60	0,53	...	0,76	0,90	...	...	1,97	4,45	0,56	1,35	9,40	1,33	0,56	0,69
Mn	0,02	0,02	...	0,06	...	0,01	0,02	0,04	0,13	...	0,06	0,23	0,06	0,01	0,06
Mg	0,53	0,42	0,39	2,41	0,34	0,34	0,28	1,19	14,46	...	1,97	6,21	2,33	0,90	0,40
Ca	1,12	1,35	0,95	3,87	0,79	0,95	1,52	1,81	11,46	1,80	3,21	9,74	3,33	1,69	2,66
Na	6,98	6,74	6,84	7,75	10,72	6,28	7,11	3,39	3,39	9,13	8,00	6,44	8,22	8,10	6,35
K	7,76	6,41	5,16	3,52	2,03	5,38	4,29	5,19	0,12	3,61	3,38	0,18	4,11	4,27	2,77
Ti	0,14	0,14	0,11	0,29	0,17	0,17	0,08	0,39	0,17	0,14	0,34	1,94	0,31	0,34	0,23
P	0,03	0,07	0,17	0,12	0,34	0,06	0,06	0,17	0,06	...	0,11	1,25	0,17	0,06	0,02
									Cr 0,02			Cr 0,04		Cr 0,07	
Total	99,98	100,00	100,00	99,99	100,01	100,01	100,00	100,01	100,01	99,99	100,00	99,99	99,99	100,01	100,00
Total O	165,71	167,41	168,74	157,30	166,62	172,57	172,30	166,86	152,59	167,79	164,55	152,87	163,17	162,93	171,67
Total anions ...	169,87	170,67	174,00	174,90	173,84	174,13	174,22	170,92	158,15	173,43	169,29	157,65	166,39	172,27	176,51

N ^o	745	754	765	825	858	872	877	887	889	908	915	986	1058	1098	1103
Analyste	B.M.	B.M.	BRGGM	BRGGM	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
Si	57,91	62,32	57,01	71,97	68,61	58,38	66,19	67,59	53,77	60,90	65,87	64,88	72,00	63,08	60,83
Al	15,62	16,90	17,98	13,73	16,45	17,55	15,80	16,11	16,86	17,00	16,06	18,01	17,74	19,26	19,53
Fe ³⁺	0,90	2,13	1,00	1,59	0,45	1,68	2,82	1,23	1,68	1,25	0,90	0,90	0,69	0,95	1,23
Fe ²⁺	3,20	1,29	2,89	0,40	0,17	2,07	0,90	0,78	2,83	2,55	2,15	1,24	0,69	1,58	0,73
Mn	0,07	0,02	0,08	0,04	0,03	0,12	0,02	0,02	0,07	0,06	0,06	0,02	0,01	0,02	0,03
Mg	6,63	2,52	5,27	0,17	0,34	4,32	0,73	0,56	4,63	3,17	1,07	0,56	0,29	1,41	1,12
Ca	4,89	2,74	5,27	1,25	1,73	4,82	1,52	1,12	4,91	3,80	1,75	1,59	0,86	4,79	2,90
Na	6,40	9,40	8,21	7,77	9,40	6,79	8,13	7,50	7,48	6,80	7,35	6,19	4,26	7,32	10,83
K	3,71	2,13	1,89	2,95	2,69	3,81	3,61	4,81	6,37	3,74	4,41	6,75	3,23	1,13	2,37
Ti	0,51	0,39	0,28	0,12	0,08	0,39	0,25	0,25	0,70	0,57	0,34	0,10	0,23	0,32	0,17
P	0,17	0,17	0,11	0,01	0,04	0,06	0,03	0,03	0,67	0,17	0,03	0,06	0,01	0,15	0,07
Total	100,01	100,01	99,99	100,00	99,99	99,99	100,00	100,00	99,99	100,01	99,99	100,00	100,01	100,01	100,01
Total O	158,12	164,25	159,49	171,99	167,88	159,75	168,05	169,60	155,62	163,21	167,42	166,35	172,58	167,47	159,64
Total anions ...	165,64	169,17	164,27	176,75	174,38	166,59	171,77	171,16	159,98	166,95	170,24	169,73	182,84	171,53	169,80

N ^o	1105	1132	1163	1175	1176	1177	1178	1183	1184	1186	1215	1216	1266	1272	1291
Analyste	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	BRGGM	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
Si	58,21	69,87	68,82	64,33	66,08	70,45	65,84	66,83	66,26	66,30	65,93	58,06	69,57	67,39	61,82
Al	19,19	16,34	15,68	18,39	18,85	16,24	17,45	14,83	15,31	15,92	17,42	16,83	16,54	16,81	18,60
Fe ³⁺	1,82	1,35	0,68	0,45	0,45	1,12	0,66	1,24	1,01	1,25	0,67	2,05	0,92	0,90	1,81
Fe ²⁺	0,77	0,28	0,28	0,84	0,33	0,11	0,39	0,67	1,74	1,42	1,00	2,27	0,57	0,84	1,13
Mn	0,07	0,02	0,03	...	0,02	0,02	0,02	0,03	0,06	0,06	0,03	0,11	0,04	...	0,02
Mg	1,63	0,17	0,45	0,61	...	...	0,66	0,42	0,56	0,51	0,95	4,38	0,46	0,73	2,67
Ca	6,75	0,45	1,13	0,89	1,00	1,18	1,71	1,40	1,80	1,25	1,67	5,35	0,69	1,01	1,02
Na	8,05	6,99	7,73	7,02	6,80	7,39	9,39	8,54	7,88	7,62	7,59	7,51	6,32	6,72	5,90
K	3,08	4,28	5,08	7,02	5,91	3,36	3,70	5,84	5,07	5,34	4,47	2,39	4,37	5,27	6,47
Ti	0,26	0,23	0,08	0,22	0,11	0,09	0,14	0,20	0,28	0,28	0,22	0,71	0,11	0,17	0,34
P	0,17	0,02	0,04	0,22	0,22	0,03	0,04	0,01	0,02	0,04	0,04	0,34	0,40	0,17	0,23
Total	100,00	100,00	100,00	99,99	99,99	99,99	100,00	100,01	99,99	99,99	99,99	100,00	99,99	100,01	100,01
Total O	157,02	170,96	169,60	164,47	167,62	172,92	168,27	163,87	164,46	166,34	167,64	160,74	169,17	169,27	163,40
Total anions ...	170,28	175,70	171,86	170,05	171,96	174,82	170,81	171,95	172,00	171,12	170,76	166,76	178,13	172,07	169,64

N ^o	1343	1400	1405	1469	1481	1489	1533	1536	1550	1554	1556	1572	1573	1578	1581
Analyste	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	BRGGM	BRGGM	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
Si	61,09	61,82	59,01	64,84	55,18	54,31	66,54	67,41	60,87	67,18	53,29	66,76	59,01	58,26	61,92
Al.....	18,67	16,83	18,52	18,02	18,04	17,50	16,86	16,58	17,96	17,01	22,08	18,33	20,13	18,19	17,26
Fe ³⁺	1,34	0,92	1,47	0,55	2,18	1,82	0,89	0,56	2,16	1,12	1,82	0,61	1,73	1,00	0,90
Fe ²⁺	1,01	2,46	1,81	0,39	2,24	2,93	0,24	0,34	1,70	0,28	0,77	0,49	3,47	2,01	1,40
Mn	0,06	0,06	0,10	0,02	0,07	0,08	0,02	0,02	0,77	0,04	0,14	0,04	0,08	0,06	0,04
Mg	1,79	3,43	3,23	0,55	6,39	6,32	0,67	0,28	2,67	0,61	0,50	0,51	4,05	3,12	1,68
Ca	2,35	3,78	4,36	1,44	5,71	5,87	1,61	1,06	4,26	2,29	2,38	2,37	2,37	4,91	3,64
Na	8,38	6,18	7,02	8,07	6,61	6,32	9,65	7,40	6,59	7,94	8,96	8,03	6,71	8,15	7,62
K	4,81	4,01	3,62	5,64	2,52	3,73	3,33	5,94	2,44	3,24	9,63	3,62	1,91	3,46	4,82
Ti	0,34	0,34	0,51	0,14	0,62	0,79	0,14	0,14	0,40	0,17	0,33	0,07	0,46	0,50	0,45
P	0,17	0,17	0,34	0,33	0,45	0,34	0,06	0,27	0,17	0,11	0,09	0,16	0,07	0,33	0,28
Total	100,01	100,00	99,99	99,99	100,01	100,01	100,01	100,00	99,99	99,99	99,99	99,98	99,99	99,99	100,01
Total O	162,30	163,32	162,10	162,56	160,34	157,88	137,60	167,67	165,35	168,79	152,08	167,84	156,73	160,62	163,64
Total anions ...	167,88	169,04	167,08	167,20	163,70	162,62	160,70	172,03	168,75	173,15	160,70	173,50	175,59	165,42	167,68

N ^o	1582	1583	1590	1594	1599	1609	1732	1733	1743	1751	1756	1758	1760	1761
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
Si	59,91	67,99	57,18	50,30	67,14	67,90	59,66	53,12	58,71	61,66	64,98	65,30	55,91	57,03
Al.....	17,50	16,01	19,00	17,66	17,37	15,58	17,76	18,54	18,85	19,73	19,55	17,85	19,10	19,50
Fe ³⁺	1,24	1,04	1,23	0,89	0,44	0,45	1,12	1,98	1,60	2,00	0,95	1,75	1,55	1,85
Fe ²⁺	2,48	0,75	2,12	4,59	0,04	1,02	3,47	4,29	1,92	0,27	0,42	0,51	2,78	2,58
Mn	0,06	0,05	0,06	0,12	0,09	0,02	0,10	0,10	0,06	0,08	0,02	0,03	0,11	0,06
Mg	2,54	0,52	3,41	8,00	0,19	0,45	4,95	7,74	3,61	2,29	0,56	1,36	4,50	4,14
Ca	4,97	2,53	4,92	7,16	0,78	1,75	4,38	4,58	3,90	3,35	0,52	1,53	6,39	4,87
Na	8,92	6,91	8,16	8,95	8,99	8,58	6,83	5,88	8,02	7,05	10,62	9,15	7,88	7,62
K	1,69	3,80	3,13	1,67	4,11	4,06	1,14	2,94	2,71	2,94	2,23	2,26	0,89	1,46
Ti	0,45	0,29	0,45	0,66	0,01	0,14	0,51	0,68	0,42	0,44	0,07	0,23	0,50	0,56
P	0,23	0,12	0,34		0,29	0,04	0,07	0,16	0,19	0,20	0,09	0,04	0,39	0,34
					Li 0,55									
Total	99,99	100,01	100,00	100,00	100,00	99,99	99,99	100,01	99,99	100,01	100,01	100,01	100,00	100,01
Total O	162,72	168,64	160,76	148,66	168,42	174,17	158,65	154,08	160,75	161,40	166,26	165,07	160,09	161,33
Total anions ...	166,78	174,62	164,44	161,18	170,86	177,55	172,77	165,72	167,75	175,14	171,74	173,69	165,75	167,15

N ^o	1771	1772	1831	1834	1948	1967	1975	1987	1996	2021	2030	2039	2041	2042	2115
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGM	BRGM	B.M.	BRGM	B.M.	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM
Si	64,64	62,20	62,26	67,10	56,36	55,93	65,45	61,06	64,65	60,63	67,14	58,30	66,29	63,88	65,47
Al	18,42	19,16	18,79	17,11	17,59	19,61	16,63	19,61	16,69	18,03	16,39	18,72	18,03	16,88	16,73
Fe ³⁺	1,14	1,21	0,89	0,51	1,22	1,45	1,19	1,56	0,78	1,43	0,80	1,80	0,96	1,23	0,45
Fe ²⁺	1,76	3,81	1,35	1,06	2,21	1,78	0,56	1,11	0,73	0,55	1,37	2,03	0,34	0,73	1,63
Mn	0,06	0,06	0,03	0,03	0,05	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,09	0,02	0,09	0,04
Mg	1,65	3,40	1,41	0,67	4,37	2,40	1,53	0,67	0,90	1,76	0,17	4,45	0,45	2,12	1,35
Ca	2,39	1,79	2,59	1,06	5,75	6,13	2,49	1,17	1,96	2,53	1,93	4,57	1,19	2,57	3,03
Na	5,11	6,12	6,86	6,82	8,08	9,14	7,81	8,47	9,97	10,66	6,99	6,27	7,71	7,24	7,24
K	4,21	1,62	5,06	5,48	3,43	2,45	3,96	5,91	3,92	3,96	5,35	2,37	5,99	4,25	3,59
Ti	0,40	0,52	0,42	0,07	0,55	0,61	0,23	0,28	0,28	0,27	0,14	0,45	0,23	0,34	0,31
P	0,23	0,12	0,34	0,08	0,39	0,44	0,11	0,11	0,07	0,14	0,08	0,23	0,23	0,20	0,15
Total	100,01	100,01	100,00	99,99	100,00	99,99	100,00	100,01	99,99	100,00	100,01	100,00	100,00	100,00	99,99
Total O	167,89	161,89	165,26	167,69	158,70	159,14	165,68	162,00	162,15	163,01	167,00	160,04	166,31	166,35	167,83
Total anions	173,11	176,55	168,86	172,17	163,56	164,70	172,02	167,80	170,89	165,43	173,04	169,28	174,11	168,81	170,53

N ^o	2143	2168	2169	2209	2218	2238	2268	2270	2317	2337	2338	2354	2355	2359	2362
Analyste	BRGM	B.M.	B.M.	BRGM	BRGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGM	BRGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
Si	65,72	60,45	52,63	52,29	54,86	62,05	62,75	61,45	64,64	66,34	62,18	57,35	64,30	60,36	61,81
Al	18,05	17,75	20,88	21,98	19,26	17,18	17,70	18,33	16,68	16,99	16,49	18,89	15,98	19,16	15,94
Fe ³⁺	0,89	2,44	1,47	2,37	1,44	0,73	0,90	1,46	0,69	0,78	1,35	1,34	0,90	0,66	0,54
Fe ²⁺	0,17	1,54	2,87	2,25	2,41	0,73	1,34	1,18	0,98	0,50	1,40	2,01	0,96	0,66	1,53
Mn	0,02	0,06	0,08	0,15	0,17	0,04	0,06	0,04	0,02	0,07	0,13	0,06	0,04	0,04	0,04
Mg	0,45	1,69	4,92	3,61	3,21	1,57	1,18	2,02	0,49	0,89	0,29	2,46	1,35	1,16	1,91
Ca	1,23	4,72	6,07	6,54	4,21	3,54	3,36	3,54	3,36	2,24	3,76	5,65	3,77	3,14	4,04
Na	7,35	9,21	8,06	7,78	7,75	8,99	8,74	8,43	7,95	8,16	8,30	8,61	9,11	10,46	8,09
K	5,79	1,46	1,99	1,58	5,09	3,03	3,36	3,04	4,70	3,69	2,58	2,79	3,26	2,75	4,51
Ti	0,17	0,51	0,69	1,01	0,94	0,51	0,45	0,34	0,35	0,22	0,62	0,50	0,22	0,55	0,43
P	0,17	0,17	0,34	0,45	0,66	0,22	0,17	0,17	0,14	0,11	0,28	0,35	0,11	0,22	1,16
Total	100,01	100,00	100,00	100,01	100,00	99,99	100,01	100,00	100,00	99,99	100,01	100,01	100,00	99,99	100,00
Total O	166,19	163,25	156,63	157,07	159,94	163,53	163,78	161,97	165,47	168,11	164,07	160,79	164,91	162,75	162,70
Total anions	169,87	168,65	163,31	165,87	161,48	169,49	169,60	170,41	169,63	171,23	169,35	164,81	168,95	166,39	169,12

N ^o	2363	2372	2515 ⁽¹⁾	2515 ⁽²⁾	2516	2519		A.L. [in A. LACROIX 1926]
Analyste	B.M.	B.M.	BRGGM	BRGGM	BRGGM	BRGGM		M. RAOULT
Si	63,54	65,80	58,43	62,13	71,55	53,10		61,03
Al	18,17	15,41	15,63	16,86	13,78	19,54		17,96
Fe ³⁺	0,67	0,89	1,45	1,11	0,44	4,88		1,15
Fe ²⁺	0,45	0,78	2,18	0,89		0,44		0,64
Mn	0,02	0,03	0,11	0,06		0,13		0,08
Mg	0,72	1,33	5,64	2,77	0,25	2,38		0,82
Ca	4,07	3,22	4,19	3,00	0,80	9,89		1,26
Na	10,81	7,87	7,03	8,21	12,73	0,81		11,32
K	1,34	4,44	4,63	4,44	0,25	8,02		5,49
Ti	0,14	0,14	0,39	0,31	0,05	0,44		0,12
P	0,08	0,09	0,33	0,22	0,14	0,38		0,11
Total	100,01	100,00	100,01	100,00	99,99	100,01		99,98
Total O	165,59	166,33	160,51	164,27	171,15	151,89		143,45
Total anions	168,71	169,77	163,53	166,59	173,69	167,55		145,53

TABLEAU IV

COMPOSITION CHIMIQUE EXPRIMÉE EN POURCENTAGES PONDÉRAUX D'OXYDES

COMPOSITION MINÉRALOGIQUE VIRTUELLE

PARAMÈTRES C.I.P.W.

PARAMÈTRES DE LACROIX

PARAMÈTRES DE NIGGLI.

(1) Mode de calcul de la norme C.I.P.W. et des paramètres de NIGGLI dans de nombreux auteurs, notamment dans les « Tableaux de Pétrographie » de M. E. DENAEYER [1951].

N°	49	89	99	132	135	162	256	305	308	341	352	380	
Analyste	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	
SiO ₂	69,27	74,27	68,76	65,80	69,42	58,45	68,25	71,85	64,43	68,36	67,95	69,83	
Al ₂ O ₃	14,47	13,71	15,60	15,30	15,30	16,75	17,88	16,44	15,85	13,75	13,64	16,10	
Fe ₂ O ₃	1,40	1,12	1,40	2,59	1,37	3,15	1,23	0,99	2,04	1,16	1,22	1,72	
FeO	1,17	0,07	0,63	1,26	1,65	2,20	0,63	0,28	1,98	1,10	1,26	0,63	
MnO	0,03	0,05	0,02	0,04	0,05	0,12	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	
MgO	0,69	0,30	0,53	0,86	1,08	2,35	0,51	0,35	1,04	1,14	0,76	0,42	
CaO	3,28	1,23	3,08	3,90	3,13	3,12	1,65	1,94	4,30	2,50	3,25	3,08	
Na ₂ O	5,30	4,40	5,50	4,85	5,00	4,95	5,35	4,60	5,90	4,45	4,75	5,70	
K ₂ O	2,60	3,90	3,25	2,90	1,60	5,25	3,95	3,30	1,65	5,20	2,65	1,40	
TiO ₂	0,40	0,19	0,20	0,60	0,40	0,80	0,30	0,20	0,50	0,60	0,40	0,20	
P ₂ O ₅	0,22	0,05	0,11	0,28	0,09	0,60	0,04	0,07	0,26	0,41	0,12	0,11	
H ₂ O ⁺	0,58	0,43	0,80	0,92	1,01	0,70	0,70	0,11	1,23	0,80	1,30	1,14	
H ₂ O ⁻	0,10	0,07	0,05	0,10	0,05	0,10	0,15	0,14	0,10	0,15	0,05	0,25	
CO ₂			0,40			1,80			1,10		1,73	0,26	
Total	99,51	99,79	100,33	99,40	100,15	100,34	100,67	100,30	100,41	99,65	99,13	100,89	
LACROIX Coupulolites	Q ...	22,32	30,90	*18,72	18,96	25,92	* 1,44	17,82	27,84	*15,18	18,42	*23,94	*24,48
	Or ..	15,57	22,80	18,90	17,24	9,45	31,14	23,35	19,46	9,45	30,58	15,57	8,34
	Ab ..	44,54	37,20	46,63	40,87	41,92	41,92	45,02	38,77	49,78	37,73	39,82	48,21
	An ..	8,06	6,12	8,34	11,40	14,73	7,78	8,34	9,73	11,95	2,22	8,34	14,18
	Cor ..							1,73	1,73				
Total	90,49	97,02	92,59	88,47	92,02	82,28	96,26	97,53	86,36	88,95	87,67	95,21	
Norme C.I.P.W. Barylites	Wo ..	3,13		* 2,67	2,67		* 1,86			3,25	* 3,25	* 2,90	* 0,23
	En ..	1,70	0,70	1,30	2,10	2,70	5,90	1,30	0,90	2,50	2,80	1,90	1,00
	Fs ..	0,26				1,19	0,40			1,18	0,26	0,66	
	Ma ..	2,09		1,16	2,32	2,09	4,64	1,16	0,23	3,02	1,62	1,86	1,39
	Ilm ..	0,76	0,30	0,46	1,22	0,76	1,52	0,61	0,46	0,91	1,06	0,76	0,46
	Hém ..		1,12	0,64	0,96			0,48	0,80				0,80
	Ap ..	0,34		0,34	0,67	0,34	1,34			0,67	1,01	0,34	0,34
Total	8,28	2,12	6,57	9,94	7,08	15,66	3,55	2,39	11,53	10,00	8,42	4,22	
% An	An 15	An 14	*An 15	An 22	An 26	*An 16	An 16	An 20	*An 19	An 5	*An 17	*An 23	
Or/Pl	0,29	0,53	0,34	0,33	0,17	0,63	0,44	0,40	0,15	0,76	0,32	0,13	
Paramètres Magmatiques p. q. r. s.	I' . 4. 2 . 4.	I . '4 '2.(3)4	*I' . 4. 2 . 4.	I(II).3. 2 . 4.	I' . 4. 2(3). 4'.	* 'II.5 '2 . 3'	I . 4. 2 . '4	I . 4. 2 . '4.	*I (II). 4'. 2.4(5)	I (II).4 1 . 3'	*I' . 4. 2 . 4.	*I . 4 2'.4(5)	
Paramètres de Niggli	Si ..	316	427	308	274	311	200	307	362	253	313	323	321
	al ...	39	46	41	38	40	34	47	49	37	37	38	44
	fm ..	14	8	11	18	18	27	10	8	19	16	15	11
	c ...	16	8	15	17	15	11	8	10	18	12	17	15
	alc ...	31	38	33	27	27	28	35	33	26	35	30	30
	k ...	0,25	0,36	0,27	0,28	0,17	0,41	0,33	0,32	0,15	0,43	0,27	0,14
	mg ..	0,33	0,31	0,33	0,30	0,39	0,45	0,34	0,36	0,32	0,48	0,35	0,24

* Calcul fait en négligeant CO₂.

* Calcul fait en négligeant CO₂.

N°	384 bis	437	444	469	472	521	526	542	555	565	570	590
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
SiO ₂	65,52	71,00	64,65	70,43	71,00	72,40	62,67	71,45	76,00	75,65	68,70	51,70
Al ₂ O ₃	14,30	15,60	16,97	14,93	15,49	15,90	15,70	15,65	13,55	12,80	15,80	14,70
Fe ₂ O ₃	2,40	1,35	1,40	0,58	1,04	1,70	2,53	0,50	1,45	2,15	1,45	2,60
FeO	1,50	1,15	1,17	0,77	0,68	traces	0,89	1,15	traces	traces	2,50	5,75
MnO	0,06	traces	0,05	0,02	0,02	0,01	0,06	traces	0,01	0,02	0,05	0,16
MgO	1,34	0,10	1,01	0,38	0,30	0,30	1,64	0,25	0,25	0,20	0,85	10,40
CaO	6,03	2,85	4,47	1,13	1,35	0,95	3,70	0,80	0,95	1,50	1,80	11,55
Na ₂ O	5,25	5,90	4,90	3,85	3,70	3,80	4,10	5,90	3,50	3,90	3,35	1,90
K ₂ O	1,25	traces	3,40	6,50	5,35	4,35	2,80	1,75	4,50	3,60	4,30	0,10
TiO ₂	0,70	0,40	0,70	0,20	0,20	0,15	0,39	0,25	0,25	0,12	0,55	0,25
P ₂ O ₅	0,28	0,15	0,38	0,04	0,09	0,20	0,16	0,45	0,08	0,08	0,20	0,07
H ₂ O ⁺	1,10	0,55	0,58	0,66	0,53	0,85	2,70	1,15	0,25	0,30	0,65	0,90
H ₂ O ⁻	0,20	1,50	0,15	0,14	0,14	0,05	0,17	0,15		0,50	0,10	0,10
CO ₂	0,15						2,60					Cr ₂ O ₃ : 0,02
Total	100,08	100,55	99,83	99,63	99,89	100,65	100,11	99,45	100,80	100,82	100,30	100,20
*												
LACROIX Coupulites — Norme C.I.P.W. Barylites	Q . . .	19,92	31,02	14,34	20,34	25,92	31,80	18,36	29,16	36,18	35,90	25,98
	Or . . .	7,23		20,02	38,36	31,69	25,58	16,68	10,01	26,69	21,13	25,58
	Ab . . .	44,01	49,78	41,39	32,49	31,44	31,96	34,58	49,78	29,34	33,01	28,30
	An . . .	11,95	13,34	14,46	4,17	5,84	3,89	16,12	1,39	4,73	6,67	8,90
	Cor . .		1,02			1,43	3,26		3,57	1,12		2,35
	Total	83,11	95,16	90,21	95,36	96,32	96,49	85,74	93,91	98,06	96,71	91,11
	Wo . . .	* 6,73		2,20	0,58			* 0,58			0,23	10,79
	En . . .	3,30	0,20	2,50	0,90	0,70	0,70	4,10	0,60	0,60	0,50	2,10
	Fs . . .		0,40		0,52				1,32			3,56
	Ma . . .	2,78	1,86	1,62	0,93	1,62		2,08	0,70			2,09
Hém Ap . . .	Ilm . .	1,37	0,76	1,37	0,46	0,46	Rutile 0,16	0,76	0,46	Rutile 0,24	Sphène 0,12	1,06
							1,76			1,44	2,08	0,46
		0,48		0,32			1,12					
	Ap . . .	0,67	0,34	1,01		0,34	0,34	0,34	1,01			0,34
Total		15,33	3,56	9,02	3,39	3,12	2,96	8,98	4,09	2,28	2,93	9,15
*												
% An	21	21	26	11	16	11	*32	3	14	17	24	66
Or/Pl	0,13	0,00	0,36	1,05	0,85	0,71	0,33	0,19	0,78	0,53	0,69	0,01
*												
Paramètres C.I.P.W. :	(I)II. 4	I . ' 4	I' . 4'	I . 4	I . 4	I . ' 4	I(II). 4	I . ' 4	I. (3) 4	I. (3) 4	I' . 4	III . 5
p. q. r. s.	2 . 4(5)	2' . 5	2 . ' 4	1(2) . 3	1(1)2 . 3	1(2).3'	(2)3 . 4	1 . 4'	(1) 2 . 3	2 . 3(4)	2 . 3	4 . 5
*												
Paramètres de Niggli	si . . .	250	335	256	362	364	390	261	386	457	443	218
	al . . .	33	43	40	45	47	50	38	50	48	44	29
	fm . . .	19	10	14	8	9	9	22	9	9	11	45
	e . . .	25	14	19	6	8	6	16	4	6	9	6
	alc . .	23	33	27	41	36	35	24	37	37	36	19
	k . . .	0,13	0,00	0,31	0,53	0,49	0,43	0,31	0,16	0,57	0,35	0,46
	mg . .	0,39	0,06	0,42	0,46	0,25	0,77	0,47	0,21	0,25	0,16	0,09

* Calcul fait en négligeant CO₂.

N°	593	595	603	608	625	745	754	765	858	872	877	887		
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.		
SiO ₂	73,35	66,75	47,35	65,55	66,85	61,90	66,85	61,66	73,56	62,47	70,40	72,50		
Al ₂ O ₃	13,70	15,50	15,40	16,80	18,50	14,20	15,45	16,48	15,05	15,95	14,30	14,70		
Fe ₂ O ₃	1,40	2,65	3,30	1,59	1,45	1,35	3,10	1,39	0,65	2,44	4,00	1,70		
FeO	0,70	1,70	11,90	1,69	0,70	4,10	1,65	3,80	0,21	2,67	1,15	1,00		
MnO	0,02	0,07	0,28	0,07	0,01	0,09	0,03	0,11	0,04	0,13	0,02	0,02		
MgO	0,20	1,40	4,35	1,70	0,65	4,75	1,80	3,82	0,24	3,10	0,55	0,40		
CaO	1,30	3,20	9,55	3,36	1,70	4,85	2,75	5,28	1,75	4,80	1,50	1,15		
Na ₂ O	5,00	4,40	3,50	4,60	4,45	3,55	5,25	4,60	5,20	3,75	4,45	4,15		
K ₂ O	3,00	2,80	0,15	3,50	3,60	3,15	1,80	1,60	2,30	3,20	3,00	4,05		
TiO ₂	0,20	0,50	2,70	0,44	0,50	0,75	0,55	0,45	0,12	0,57	0,35	0,35		
P ₂ O ₅	traces	0,12	1,60	0,22	0,08	0,20	0,20	0,17	0,05	0,18	0,04	0,04		
H ₂ O ⁺	0,90	0,75	0,75	0,53	1,50	1,20	0,80	0,77	1,05	1,10	0,60	0,25		
H ₂ O ⁻	0,00	0,25	0,05	0,12	0,25	0,05	0,05	0,16	0,13	0,13	0,05	0,10		
CO ₂			Cr ₂ O ₃ 0,05		Cr ₂ O ₃ 0,10									
Total	99,77	100,09	100,93	100,17	100,34	100,14	100,28	100,29	100,35	100,49	100,41	100,41		
LACROIX — Norme C.I.P.W. Barylites	Coup-holites	Q . . .	29,70	21,84		15,78	22,68	11,94	21,54	11,10	30,60	14,40	28,92	29,88
		Or . .	17,79	16,68	0,56	20,57	21,13	18,35	10,56	9,45	13,34	18,90	17,79	23,91
		Ab . .	42,44	37,20	29,34	38,77	37,73	29,87	44,01	38,77	44,01	31,44	37,73	35,11
		An . .	5,84	14,18	26,13	15,01	8,34	13,62	12,79	19,74	8,62	17,24	7,51	5,56
		Cor . .					4,18		0,20		0,82		0,92	1,43
		Total	95,77	89,90	56,03	90,13	94,06	73,78	89,10	79,06	97,39	81,98	92,87	95,89
	Barylites	Wo . .	0,23	0,35	5,10	0,35		4,06		2,44		2,44		
		En . .	0,50	3,50	10,50	4,20	1,60	11,80	4,50	9,50	0,60	7,70	1,30	1,00
		Fs . .		0,26	13,99	1,32	Chrom. 0,22	5,41		5,01		1,98		
		Ma . .	1,62	3,71	4,87	2,32	0,70	1,86	3,71	2,09	0,46	3,48	2,78	2,32
		Ilm . .	0,46	0,91	5,17	0,76	0,91	1,37	1,06	0,76	0,22	1,06	0,61	0,61
		Hém.	0,32		Fo 0,56 Fa 0,82		0,96		0,48		0,32		2,08	0,16
		Ap . .		0,34	3,70	0,34		0,34	0,34	0,34		0,34		
	Total	3,13	9,07	44,71	9,29	4,39	24,84	10,09	20,14	1,60	17,00	6,77	4,09	
% An	12	27	47	28	18	28	22	34	16	35	17	14		
Or/Pl	0,37	0,32	0,01	0,38	0,46	0,38	0,18	0,16	0,25	0,39	0,39	0,59		
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	I . 4 '2 . 4	I' . 4 2' . 4	III . 5 3(4) . 5	I' . 4' 2' . '4	I . 4 2 . (3)4	II . 4' 2(3) . 3(4)	I(II) . 4 2 . 4'	II . 4(5) 3 . 4'	I . '4 2 . 4	II . 4' (2)3 . (3)4	I . '4 2 . 4	I . '4 (1)2 . 3(4)		
Paramètres de Niggli	si . . .	403	278	113	258	304	203	272	200	404	217	335	377	
	al . . .	44	38	22	39	50	27	37	31	48	32	40	45	
	fm . . .	11	23	45	21	12	38	26	32	6	30	22	14	
	e	8	14	25	14	8	17	12	19	10	18	8	6	
	alc . . .	37	25	8	26	30	18	25	18	36	20	30	35	
	k	0,28	0,30	0,02	0,33	0,34	0,36	0,18	0,19	0,22	0,36	0,30	0,39	
	mg . . .	0,15	0,38	0,34	0,48	0,35	0,61	0,42	0,57	0,35	0,53	0,16	0,22	

N°	889	908	915	986	1058	1098	1103	1105	1132	1163	1175	1176
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	BRGGM
SiO ₂	57,80	64,65	69,90	69,20	75,00	67,25	65,40	58,91	74,40	73,19	69,25	71,10
Al ₂ O ₃	15,40	15,30	14,50	16,30	15,75	17,40	17,80	16,55	14,80	14,19	16,80	17,17
Fe ₂ O ₃	2,40	1,75	1,25	1,35	0,90	1,35	1,75	2,46	1,90	0,91	0,70	0,66
FeO	3,75	3,25	2,70	1,60	0,85	2,02	0,95	0,95	0,35	0,34	1,10	0,44
MnO	0,09	0,08	0,07	0,03	0,01	0,03	0,04	0,08	0,03	0,04	0,01	0,02
MgO	3,35	2,25	0,75	0,40	0,20	1,02	0,81	1,11	0,15	0,32	0,45	0,18
CaO	4,95	3,75	1,75	1,30	0,85	4,75	2,89	6,40	0,45	1,12	0,90	0,98
Na ₂ O	4,15	3,75	4,05	3,45	2,30	4,05	6,00	4,20	3,85	4,25	3,90	3,80
K ₂ O	5,40	3,15	3,75	5,60	2,60	0,90	2,15	2,45	3,60	4,20	5,95	5,00
TiO ₂	1,00	0,80	0,50	0,14	0,30	0,45	0,25	0,35	0,35	0,12	0,28	0,15
P ₂ O ₅	0,85	0,20	0,04	0,08	0,01	0,18	0,08	0,16	0,02	0,50	0,30	0,28
H ₂ O ⁺	0,70	0,60	0,45	0,55	1,60	0,65	1,65	2,01	0,75	0,35	0,90	0,70
H ₂ O ⁻	0,25	0,20	0,20	0,10	0,25	0,17	0,17	0,17	0,15	0,10	0,10	0,20
CO ₂								4,50				
Total	100,09	99,73	99,91	100,10	100,62	100,22	99,94	100,30	100,80	99,63	100,64	100,68
LACROIX Coulhollites Norme C.I.P.W. Barylites	Q ...	0,90	18,78	26,22	24,00	49,38	28,02	15,12	*12,84	37,26	30,72	20,88
	Or ...	31,69	18,35	21,68	33,36	15,57	5,56	12,79	14,46	21,13	25,02	35,03
	Ab ...	35,11	31,44	34,06	28,82	19,38	34,06	50,63	35,63	32,49	35,63	33,01
	An ...	7,51	15,85	8,62	5,56	4,17	22,80	13,62	18,90	2,22	3,06	4,45
	Cor ...			0,71	2,55	7,55	1,43	0,61		3,77	1,53	2,35
	Total	75,21	84,42	91,29	94,29	96,05	91,87	92,77	81,83	96,87	95,96	95,72
	Wo ...	4,99	1,16					* 4,87				
	En ...	8,30	5,60	1,80	1,00	0,50	2,50	2,00	2,75	0,30	0,80	1,10
	Fs ...	3,17	3,17	3,17	1,72	0,26	1,85					0,92
	Ma ...	3,48	2,55	1,86	3,02	1,39	1,86	2,55	2,32	0,23	0,93	0,93
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	Ihm ...	1,98	1,52	0,91		0,61	0,91	0,46	0,67	0,61	0,15	0,61
	Hém ...								0,86	1,76	0,32	
	Ap ...	2,02	0,34		0,34		0,34	0,34	0,47		1,00	0,67
	Total	23,94	14,34	7,74	6,08	2,76	7,46	5,35	11,94	2,90	3,20	4,23
												2,30
	° An	18	33	20	16	12	40	21	*	6	8	12
	Or Pl	0,74	0,39	0,51	0,97	0,45	0,10	0,20	0,26	0,61	0,64	0,93
												0,83
Paramètres de Niggli	si ...	182	248	334	333	475	279	270	222	435	410	338
	al ...	29	35	41	46	58	43	43	37	51	47	48
	fm ...	31	28	20	14	11	17	14	16	11	8	10
	ce ...	17	15	9	7	6	21	13	26	3	7	5
	alc ...	23	22	30	33	25	19	30	21	35	38	37
	k ...	0,46	0,35	0,37	0,52	0,43	0,13	0,19	0,28	0,38	0,40	0,50
	mg ...	0,50	0,45	0,25	0,21	0,17	0,36	0,36	0,38	0,09	0,32	0,32

* Calcul fait en négligeant CO₂.

N°	1177	1183	1184	1186	1215	1216	1266	1272	1291	1343	1400	1405
Analyste	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.
SiO ₂	75,50	71,40	70,65	70,00	70,90	61,30	72,70	72,20	65,45	65,58	64,80	62,55
Al ₂ O ₃	14,85	13,50	13,90	14,35	15,95	15,10	14,70	15,35	16,75	16,99	15,00	16,65
Fe ₂ O ₃	1,56	1,85	1,50	1,70	0,90	2,80	1,35	1,25	2,50	1,88	1,30	2,10
FeO	0,18	0,85	2,20	1,80	1,30	2,90	0,75	1,10	1,45	1,28	3,15	2,35
MnO	0,03	0,04	0,08	0,07	0,04	0,14	0,05	0,02	0,02	0,07	0,08	0,12
MgO	0,00	0,30	0,40	0,35	0,70	3,10	0,35	0,55	1,90	1,28	2,40	2,30
CaO	1,21	1,40	1,80	1,25	1,70	5,25	0,65	1,00	1,00	2,35	3,70	4,30
Na ₂ O	4,10	4,70	4,35	4,15	4,25	4,10	3,45	3,70	3,20	4,64	3,35	3,85
K ₂ O	2,80	4,90	4,20	4,45	3,85	2,00	3,60	4,40	5,40	4,00	3,30	3,00
TiO ₂	0,13	0,28	0,40	0,40	0,30	1,00	0,18	0,25	0,50	0,50	0,50	0,70
P ₂ O ₅	0,04	0,01	0,02	0,05	0,05	0,40	0,50	0,25	0,28	0,25	0,23	0,40
H ₂ O ⁺	0,31	1,30	1,20	0,75	0,50	0,95	1,40	0,45	1,00	0,90	0,90	0,80
H ₂ O ⁻	0,06	0,05	0,05	0,10	0,15	0,25	0,65	0,10	0,35	0,15	0,15	0,35
CO ₂												
Total	100,77	100,58	100,75	99,42	100,59	99,29	100,33	100,62	99,80	99,87	99,85	99,47
LACROIX Coupulites	Q . . .	38,40	23,20	24,40	25,30	26,88	15,90	39,18	30,84	21,90	16,50	20,16
	Or . .	16,68	28,91	25,02	26,13	22,24	11,68	21,13	26,13	31,69	23,91	19,46
	Ab . .	34,58	39,82	36,68	35,11	35,63	34,58	28,82	31,44	27,25	39,30	28,30
	An . .	5,84	1,11	5,84	6,12	8,34	16,96		4,17	3,34	10,84	16,12
	Cor . .	2,86			0,41	1,84		5,20	2,86	4,39	1,02	1,02
Total		98,36	93,04	91,94	93,07	94,93	79,12	94,33	95,44	88,57	91,57	84,04
Norme C.I.P.W. Barylites	Wo . .		2,44	1,16			2,78				0,58	
	Eu . .		0,70	1,00	0,80	1,70	7,70		1,30	4,70	3,20	6,00
	Fs . .			2,20	1,19	1,06	1,45		0,53			3,82
	Ma . .	1,60	1,86	2,09	2,55	1,39	4,18	1,62	1,86	3,25	2,78	1,86
	Il . .	0,30	0,61	0,76	0,76	0,61	1,98	0,46	0,46	0,91	0,91	0,91
	Hé . .		0,48					0,16		0,32		
	Ap . .						1,01	1,34	0,34	0,67	0,34	2,02
Total		1,90	6,09	7,21	5,30	4,76	19,10	3,58	4,49	9,85	7,23	13,51
° An Or/Pl		14	3	14	15	19	33	0	12	11	22	36
		0,41	0,57	0,59	0,63	0,50	0,23	0,73	0,73	1,03	0,48	0,44
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	I . 3' '2 . 4	I . 4 1 . 3'	I' . 4 (1)2 . (3)4	I . 4 '2 . 3'	I . 4 2 . (3)4	II . 4 '3 . 4	I . 3 1 . 3'	I . '4 1(2) . 3	I(II). 4 1' . 32	I' . 4' 2 . (3)4	I(II). 4 (2)3 . 3'	(I)II. 4 (2)3 . '4
Paramètres de Niggli	si . . .	443	365	344	352	346	219	428	377	279	272	232
	al . . .	51	40	40	42	46	32	51	47	42	42	36
	fm . .	8	13	17	17	14	29	12	14	25	18	26
	c . . .	7	8	9	7	9	20	4	6	5	10	17
	alc . .	34	39	34	34	31	19	33	33	28	30	21
	k . . .	0,31	0,41	0,39	0,41	0,37	0,24	0,41	0,44	0,52	0,36	0,39
	mg . .	0,00	0,17	0,17	0,14	0,36	0,56	0,23	0,29	0,47	0,43	0,49

N°	1469	1481	1489	1533	1536	1550	1554	1556	1572	1578	1581	1582
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	BRGGM	BRGGM	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
SiO ₂	70,38	59,10	57,55	72,05	72,20	64,30	72,10	57,78	70,81	62,65	66,35	63,70
Al ₂ O ₃	16,56	16,40	15,80	15,46	15,12	16,10	15,47	20,35	16,57	16,60	15,75	15,80
Fe ₂ O ₃	0,78	3,15	2,50	1,27	0,79	3,12	1,62	2,64	0,86	1,38	1,20	1,75
FeO	0,54	2,85	3,80	9,32	0,41	2,15	0,35	1,05	0,63	2,61	1,80	3,20
MnO	0,03	0,09	0,10	0,02	0,03	0,96	0,05	0,18	0,06	0,07	0,05	0,08
MgO	0,41	4,55	4,50	0,49	0,21	1,90	0,46	0,36	0,37	2,23	1,21	1,82
CaO	1,43	5,70	5,80	1,63	1,09	4,20	2,29	2,38	1,33	4,93	3,63	4,90
Na ₂ O	4,50	3,65	3,50	5,40	4,09	3,60	4,40	5,00	4,40	4,55	4,25	4,90
K ₂ O	4,80	2,15	3,10	2,80	5,00	2,05	2,70	8,20	3,00	2,95	4,05	1,40
TiO ₂	0,20	0,90	1,10	0,20	0,20	0,58	0,23	0,45	0,10	0,70	0,60	0,60
P ₂ O ₅	0,40	0,56	0,45	0,08	0,34	0,22	0,16	0,12	0,20	0,40	0,32	0,28
H ₂ O ⁺	0,75	0,55	0,75	0,50	0,70	0,55	0,70	1,40	0,90	0,78	0,65	0,65
H ₂ O ⁻	0,15	0,40	0,30	0,16	0,25	0,30	0,18	0,16	0,09	0,10	0,15	0,10
CO ₂												
Total	100,93	100,05	99,25	100,38	100,43	100,03	100,71	100,07	99,32	99,95	100,01	99,18
LACROIX — Copholites	Q . . .	23,10	12,03	7,98	25,68	27,36	23,34	30,84	0,00	30,48	12,42	17,82
	Or . .	28,36	12,23	18,35	16,68	29,47	11,68	16,12	48,37	17,79	17,24	23,91
	Ab . .	38,25	30,92	29,34	45,59	34,58	30,39	37,20	26,20	37,20	38,25	35,63
	An . .	4,73	22,24	18,35	8,06	3,89	20,02	10,56	8,90	5,84	16,40	11,95
	Cor . .	2,24			0,61	1,53	0,71	1,43	N68,80	3,88		
Total	96,68	77,42	74,02	96,62	96,83	86,14	96,15	92,27	95,19	84,31	89,31	83,67
Norme C.I.P.W. Barylites	Wo . .		1,16	3,36				0,93		2,32	1,86	2,44
	En . .	1,00	11,30	11,20	1,20	0,50	4,70	1,10	0,90	5,60	3,00	4,50
	Fs . .		1,45	2,90			2,24			0,40	2,51	3,44
	Ma . .	0,93	4,41	3,71	0,46	0,93	4,41	0,46	2,32	1,16	2,09	1,86
	Il . .	0,46	1,67	2,13	0,30	0,30	1,06	0,46	0,91	0,15	1,37	1,22
Hém . .	0,16			0,96	0,16			1,28	0,96			
Ap . .	1,01	1,34	1,01		0,67	0,34	0,34	0,34	0,34	1,01	0,67	0,67
Total	3,56	21,33	24,31	2,92	2,56	12,75	3,64	6,36	2,95	14,90	9,93	14,82
% An	11	42	38	15	10	40	22	22	14	30	25	29
Or/Pl	0,66	0,23	0,38	0,31	0,76	0,23	0,34		0,41	0,31	0,50	0,14
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	I . 4 1(2) . 3'	II.4(5) 3 . 4	II.(4)5 '3.(3)4	I . 4 2 . 4	I . 4 1(2) . 3	(I)II.4 3 . 4	I . '4 2 . 4	I'.4(5) '2 . 3	I . '4 '2 . 4	(I) II. 4(5). 2(3) . 4	I(II).4 2.3(4)	(I)II.4 (2)3.4'
Paramètres de Niggli	si . . .	345	183	177	363	390	243	365	206	371	224	275
	al . . .	48	30	29	46	48	36	46	43	51	35	38
	fm . .	8	36	36	10	7	29	11	12	9	24	18
	e . . .	8	19	19	9	6	17	13	9	8	19	16
	alc . .	36	15	16	35	39	18	30	36	32	22	28
	k . . .	0,41	0,28	0,37	0,26	0,44	0,27	0,29	0,52	0,31	0,30	0,39
mg . . .	0,37	0,59	0,57	0,37	0,24	0,37	0,30	0,15	0,30	0,50	0,42	0,40

N°	1583	1590	1594	1599	1609	1732	1733	1743	1751	1756	1758
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.
SiO ₂	70,86	61,40	50,53	72,58	72,21	62,88	56,48	62,48	62,97	69,75	69,43
Al ₂ O ₃	14,20	17,30	15,07	15,95	14,10	15,87	16,73	16,97	17,08	17,83	16,12
Fe ₂ O ₃	1,48	1,77	1,20	0,61	0,72	1,57	2,80	2,27	2,74	1,36	2,45
FeO	0,95	2,70	5,54	0,05	1,26	4,41	5,49	2,43	3,33	0,54	0,68
MnO	0,06	0,09	0,13	0,11	0,03	0,12	0,12	0,08	0,10	0,02	0,04
MgO	0,36	2,47	5,40	0,14	0,35	3,50	5,51	2,60	1,57	0,40	0,98
CaO	2,44	4,90	6,70	0,78	1,74	4,30	4,52	3,87	3,20	0,52	1,60
Na ₂ O	3,72	4,55	4,65	5,00	4,75	3,70	3,25	4,40	3,70	5,90	5,00
K ₂ O	3,15	2,60	1,30	3,50	3,45	0,90	2,40	2,25	2,35	1,90	1,85
TiO ₂	0,40	0,60	0,90	0,02	0,20	0,70	1,00	0,60	0,60	0,10	0,30
P ₂ O ₅	0,12	0,40	0,41	0,38	0,05	0,09	0,20	0,24	0,24	0,11	0,05
H ₂ O ⁺	0,94	0,60	1,90	0,40	0,54	2,24	1,86	1,11	2,10	0,88	1,27
H ₂ O ⁻	0,12	0,13	0,20	0,23	0,15	0,12	0,13	0,12	0,10	0,12	0,16
CO ₂	1,30	0,40	6,90	Li ₂ O : 0,31	0,70						
Total	100,10	99,91	100,83	100,06	100,25	100,40*	100,49	99,42	100,08	99,43	99,93
LACROIX Copholites	Q . . .	*31,92	*10,92	*	26,94	*26,04	20,94	7,80	15,96	22,20	26,70
	Or . . .	18,35	15,57	7,78	20,57	20,02	5,56	14,46	13,34	13,90	11,12
	Ab . . .	31,44	38,25	39,30	42,44	39,82	31,44	27,25	37,20	31,44	49,78
	An . . .	11,40	19,18	16,40	1,39	7,23	20,57	21,68	17,51	14,18	2,50
	Cor . .	0,51			2,35		1,22	0,82	0,92	3,26	5,20
Total	93,62	83,92	63,48	93,69	93,11	79,73	72,01	84,93	84,98	95,30	92,45
Norme C.I.P.W. Barylites	Wo . .	*	* 1,86	* 6,03		* 3,01					
	En . .	0,90	6,10	5,70	0,30	0,80	8,70	13,70	6,40	3,90	1,00
	Fs . .		2,64	3,43		1,45	5,81	6,47	1,85	3,83	
	Ma . .	2,09	2,55	1,62	0,46	0,93	2,32	3,94	3,25	3,94	1,62
	Il . . .	0,76	1,22	1,67		0,46	1,37	1,82	1,06	1,06	0,15
Hém.				Fo5,39	0,32						0,16
Ap . .	0,34	1,01	1,01	Fa3,57							1,44
				Spod. 3,72	1,01	0,34	0,34	0,67	0,67		
Total	4,09	15,38	28,42	5,81	6,65	18,54	26,27	13,23	13,40	2,93	5,84
%An	*27	*33	*29	3	*15	39	44	32	31	5	15
Or/Pl	0,43	0,27	0,14	0,47	0,42	0,11	0,29	0,24	0,30	0,21	0,22
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	* I . '4 2.(3)4	* (I)II. 4(5) (2)3.4	* IV . 5 (2)3.4'	I . 4 1 . '4	* I' . 4 2 . '4	II . 4 3 . 4(5)	II.(4)5 3 . '4	(I)II.4 (2)3.4	(I)II.4 (2)3.4	I . 4 1' . 4'	I . '4 2 . 4
Paramètres de Niggli	si . . .	373	213	144	403	382	222	164	227	245	348
	al . . .	44	36	25	52	44	33	29	37	39	52
	fm . .	13	25	39	4	11	36	43	28	28	11
	c . . .	14	18	21	5	10	16	14	15	13	3
	alc . .	29	21	15	39	35	15	14	20	20	34
	k . . .	0,35	0,28	0,16	0,69	0,32	0,14	0,33	0,25	0,29	0,17
mg . .	0,22	0,50	0,59	0,26	0,23	0,51	0,55	0,50	0,32	0,28	0,37

* Calcul fait en négligeant CO₂.

N°	1760	1761	1771	1831	1834	1948	1967	1975	1987	1996	2021	2030	
Analyste	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	BRGGM	B.M.	BRGGM	B.M.	
SiO ₂	60,32	61,14	68,22	66,40	71,92	61,15	60,26	69,57	65,89	69,25	66,30	70,78	
Al ₂ O ₃	17,58	17,73	16,50	17,00	15,65	16,25	18,00	15,03	17,90	15,18	16,71	14,70	
Fe ₂ O ₃	2,22	2,67	1,60	1,26	0,73	1,75	2,10	1,67	2,20	1,13	2,00	1,14	
FeO	3,58	3,33	2,25	1,71	1,35	2,88	2,30	0,73	1,45	0,95	0,72	1,70	
MnO	0,12	0,10	0,06	0,04	0,04	0,07	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	
MgO	3,26	2,98	1,17	1,00	0,47	3,18	1,72	1,10	0,48	0,64	1,30	0,23	
CaO	6,42	4,85	2,35	2,58	1,07	5,85	6,17	2,46	1,20	1,96	2,57	1,88	
Na ₂ O	4,40	4,20	2,80	3,80	3,80	4,50	5,10	4,30	4,70	5,50	6,00	3,60	
K ₂ O	0,75	1,24	3,50	4,25	4,60	2,90	2,10	3,30	5,00	3,25	3,40	4,45	
TiO ₂	0,70	0,80	0,60	0,60	0,10	0,80	0,90	0,28	0,41	0,40	0,42	0,20	
P ₂ O ₅	0,51	0,42	0,30	0,42	0,10	0,52	0,56	0,10	0,15	0,08	0,19	0,10	
H ₂ O ⁺	0,91	0,93	0,82	0,58	0,72	0,80	0,90	1,02	0,94	1,41	0,40	1,55	
H ₂ O ⁻	0,12	0,25	0,24	0,15	0,11	0,10	0,32	0,20	0,15	0,12	0,20	0,25	
CO ₂													
Total	100,89	100,64	100,41	99,79	100,66	100,75	100,49	99,81	100,54	99,93	100,26	100,63	
LACROIX Coupulolites	Q ...	13,62	16,92	31,80	21,72	28,92	8,94	9,48	25,44	16,32	19,98	11,94	28,20
	Or ...	4,45	7,23	20,57	25,02	27,24	17,24	12,23	19,46	29,47	19,46	20,02	26,13
	Ab ...	37,20	35,63	23,58	31,96	31,96	38,25	42,97	36,15	39,82	46,63	50,63	30,39
	An ...	25,85	21,68	10,01	10,29	4,45	15,29	20,02	11,40	5,00	6,95	8,62	8,62
	Cor ...		1,53	4,49	2,45	2,75			0,20	2,96			0,82
Total	81,12	82,99	90,45	91,44	95,32	79,72	84,70	92,65	93,57	93,02	91,21	94,16	
Norme C.I.P.W. Barylites	Wo ...	1,16					4,29	3,02		1,16	1,39		
	En ...	8,10	7,40	2,90	2,50	1,20	7,90	4,30	2,70	1,20	1,60	3,20	0,30
	Fs ...	3,83	2,64	1,85	1,32	1,85	2,64	1,19		0,26	0,13		1,98
	Ma ...	3,25	3,94	2,32	1,86	1,16	2,55	3,02	1,62	3,25	1,62	1,39	1,62
	Il ...	1,37	1,52	1,06	1,06	0,15	1,52	1,67	0,61	0,76	0,76	0,76	0,46
Hém.									0,48			1,12	
Ap ...	1,34	1,01	0,67	1,01	0,34	1,34	1,34	0,34	0,34		0,34	0,34	0,34
Total	19,05	16,51	8,80	7,75	4,70	20,24	14,54	5,75	5,81	5,27	8,20	4,70	
° An	41	38	30	24	12	28	32	24	11	13	14	22	
Or/Pl	0,07	0,13	0,61	0,59	0,75	0,32	0,19	0,53	0,66	0,36	0,34	0,67	
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	II . 4' 3 . (4)5	II . 4 3 . 4'	I . (3)4 2 . 3	I' . 4 2 . 3'	I . 4 (1)2 . 3	II . (4)5 2(3) . 4	(I)II . (4)5 3 . 4	I . 4 2 . 4	I . 4' 1(2) . 3'	I . 4 2 . 4	I' . 4(5) 2 . 4	I . 4 2 . 3	
Paramètres de Niggli	si ...	192	206	311	287	372	201	204	327	283	328	275	364
	al ...	33	35	44	43	48	31	36	42	46	43	41	44
	fm ...	30	31	22	17	12	28	21	16	16	12	14	13
	e ...	22	18	12	12	6	20,5	22	13	5	10	12	11
	alc ...	15	16	22	28	34	20,5	21	29	33	35	33	32
	k ...	0,10	0,16	0,45	0,42	0,44	0,30	0,21	0,34	0,41	0,28	0,27	0,45
mg	0,50	0,48	0,35	0,37	0,30	0,55	0,42	0,46	0,20	0,36	0,54	0,07	

N°	2039	2041	2042	2115	2143	2168	2169	2209	2218	2238	2268	2270
Analyste	BRGGM	BRGGM	BRGGM	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.
SiO ₂	62,06	70,40	68,68	69,96	70,77	64,55	57,16	55,78	59,60	66,35	67,25	65,60
Al ₂ O ₃	16,89	16,24	15,41	15,21	16,48	16,16	19,23	19,86	17,72	15,60	16,10	16,65
Fe ₂ O ₃	2,51	1,34	1,79	0,65	1,25	3,47	2,13	3,39	1,99	3,00	1,30	2,15
FeO	2,57	0,44	0,93	2,10	0,25	1,98	3,78	2,91	3,16	0,90	1,70	1,55
MnO	0,11	0,03	0,12	0,05	0,03	0,07	0,10	0,18	0,22	0,05	0,04	0,06
MgO	3,16	0,32	1,52	0,97	0,32	1,20	3,60	2,56	2,32	1,15	0,85	1,45
CaO	4,52	1,18	2,60	3,02	1,23	4,72	6,18	6,50	4,25	3,55	3,35	3,50
Na ₂ O	3,85	3,45	4,30	4,00	4,10	5,10	4,50	4,30	4,35	4,95	4,85	4,65
K ₂ O	2,00	5,00	3,70	3,00	4,90	1,20	1,65	1,30	4,30	2,50	2,80	2,55
TiO ₂	0,61	0,30	0,58	0,45	0,25	0,70	1,00	1,42	1,36	0,70	0,60	0,50
P ₂ O ₅	0,27	0,31	0,26	0,19	0,20	0,22	0,44	0,63	0,85	0,30	0,21	0,21
H ₂ O ⁺	1,47	1,25	0,40	0,43	0,60	0,88	1,09	1,40	0,25	0,95	1,20	1,35
H ₂ O ⁻	0,10	0,22	0,30	0,13	0,05	0,18	0,21	0,33	0,23	0,20	0,15	0,15
CO ₂							0,17					
Total	100,12	100,48	100,59	100,16	100,43	100,43	101,24	100,56	100,60	100,20	100,40	100,37
Norme C.I.P.W. Barylites	LACROIX Coupulites											
	Q . . .	17,58	28,86	22,98	26,34	25,56	19,92	5,76	9,24	6,30	19,92	20,16
	Or . .	11,68	29,47	21,13	17,79	28,91	7,23	10,01	7,78	25,58	15,01	16,68
	Ab . .	32,49	29,34	36,15	34,06	34,58	42,97	38,25	36,15	36,64	41,92	40,87
	An . .	20,85	4,17	11,12	14,18	5,28	17,51	26,97	28,91	16,12	12,79	13,90
	Cor . .	0,82	3,67	0,41	0,10	2,55		0,10	0,82			0,10
	Total	83,42	95,51	91,79	92,47	96,88	87,63	81,09	82,90	84,64	89,64	91,61
	Wo . .						2,09				1,28	0,81
	En . .	7,90	0,80	3,80	2,40	0,80	3,00	8,90	6,40	5,80	2,80	2,10
	Fs . .	1,85			2,51			3,70	0,53	2,11		1,05
Norme C.I.P.W. Barylites	Ma . .	3,71	0,46	2,08	0,93		4,41	3,02	4,87	3,02	1,16	1,86
	Il . . .	1,22	0,61	0,91	0,90	0,46	1,37	1,82	2,74	2,58	1,37	1,22
	Hém .		0,96	0,32		1,28	0,48			2,24		
	Ap . .	0,67	0,67	0,67	0,34	0,34	0,34	1,01	1,34	2,02	0,67	0,34
							Ca 0,40					
	Total	15,35	3,50	7,78	7,08	2,88	11,69	18,85	15,88	15,53	9,52	7,38
												8,13
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	% An	39	12	23	29	13	29	41	44	30	23	25
	Or / Pl	0,22	0,88	0,45	0,37	0,72	0,12	0,15	0,12	0,48	0,27	0,30
Paramètres de Niggli	si . . .	221	365	303	323	358	246	170	170	200	275	289
	al . . .	36	49	40	41	49	36	34	36	35	38	41
Paramètres de Niggli	fm . .	29	10	19	17	8	23	30	27	26	19	16
	c . . .	17	7	12	15	7	19	20	22	16	16	15
Paramètres de Niggli	alc . .	18	34	29	27	36	22	16	15	23	27	25
	k . . .	0,25	0,49	0,35	0,33	0,44	0,14	0,20	0,17	0,40	0,25	0,28
Paramètres de Niggli	mg . .	0,57	0,26	0,51	0,39	0,30	0,29	0,53	0,44	0,45	0,45	0,34
												0,43

N°	2317	2337	2338	2354	2355	2359	2362	2363	2372	2515 (1)	2515 (2)	2516	
Analyste	B.M.	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	B.M.	BRGGM	BRGGM	BRGGM	
SiO ₂	69,25	71,36	66,64	61,65	68,62	65,80	64,25	68,45	71,25	62,83	67,25	77,90	
Al ₂ O ₃	15,17	15,47	15,01	17,26	14,50	17,75	14,10	16,60	14,20	14,27	15,80	12,75	
Fe ₂ O ₃	1,00	1,06	1,91	1,90	1,25	1,05	0,75	0,95	1,20	2,06	1,57	0,66	
FeO	1,26	0,66	1,80	2,60	1,20	1,95	1,90	0,60	1,00	2,84	1,16	traces	
MnO	0,03	0,09	0,17	0,07	0,05	0,06	0,05	0,02	0,04	0,13	0,06	traces	
MgO	0,55	0,64	2,09	1,77	0,96	0,85	1,33	0,55	0,98	4,04	2,00	0,18	
CaO	3,38	2,26	3,74	5,67	3,75	3,20	3,94	4,12	3,25	4,18	3,02	0,82	
Na ₂ O	4,40	4,50	4,60	4,80	5,00	5,90	4,35	6,00	4,40	3,91	4,60	7,16	
K ₂ O	3,95	3,10	2,20	2,40	2,70	2,35	3,65	1,10	3,80	3,91	3,80	0,21	
TiO ₂	0,50	0,34	0,88	0,70	0,30	0,80	0,60	0,20	0,20	0,58	0,45	0,07	
P ₂ O ₅	0,18	0,16	0,35	0,44	0,16	0,30	1,40	0,11	0,12	0,45	0,30	0,19	
H ₂ O ⁺	0,56	0,50	0,84	0,65	0,65	0,60	1,00	0,37	0,55	0,50	0,38	0,41	
H ₂ O ⁻	0,11	0,12	0,17	0,25	0,10	0,20	0,15	0,15	0,20	0,19	0,13	0,10	
CO ₂				0,60	0,50		3,10	0,13					
Total	100,34	100,26	100,40	100,76	99,74	100,81	100,57	99,35	101,19	99,89	100,52	100,45	
LACROIX — Coupulolites	Q . . .	22,74	27,66	21,60	*11,70	*21,42	14,46	*17,14	*21,12	24,66	11,76	17,88	34,08
	Or . .	23,25	18,35	12,79	13,90	16,12	13,90	21,68	6,67	22,24	23,35	22,24	1,11
	Ab . .	37,20	38,25	38,77	40,35	42,44	49,78	36,68	50,83	37,20	33,01	38,77	60,78
	An . .	10,01	10,29	13,90	18,63	8,90	14,18	8,06	15,01	7,78	9,73	10,56	1,95
	Cor . .		0,92				0,31						
Total	93,30	95,47	87,06	84,58	88,88	92,63	84,36	93,63	91,88	77,85	89,45	97,92	
Norme C.I.P.W. — Barylites	Wo . .	1,28		1,28	* 2,90	* 3,63		* 1,28	* 1,51	3,13	3,60	1,16	0,32
	En . .	0,90	1,60	5,20	4,40	2,40	2,10	3,30	1,30	2,40	10,10	5,00	0,47
	Fs . .	0,79		0,53	2,11	0,79	1,58	1,98		0,40	2,51		
	Ma . .	1,39	1,39	2,78	2,78	1,86	1,39	1,07	1,16	1,86	3,02	2,32	Sph. : 0,18
	Il . . .	0,91	0,61	1,67	1,37	0,61	1,52	1,14	0,46	0,46	1,06	0,91	
Hém.		0,16						0,15				0,64	
Ap . .	1,01	0,34	0,67	1,01	0,34	0,67	3,36	0,34	0,34	1,01	0,67	0,44	
								Ca0,30					
Total	6,28	4,10	12,13	14,57	9,63	7,26	12,13	5,22	8,59	21,30	10,06	2,03	
% An	21	21	26	*31	*17	22	*18	*23	17	23	21	3	
Or/Pl	0,49	0,37	0,24	0,24	0,31	0,22	0,48	0,10	0,49	0,54	0,45	0,02	
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	I' . 4 2 . (3)4	I . 4 2 . 4	I(II).4 2' . 4	(I)II . 4(5) (2)3 . 4	I' . 4 2 . 4	I' . 4' 2 . 4	(I)II . 4 2 . (3)4	I . 4 2' . (4)5	I' . 4 2 . (3)4	II.4(5) 2 . 3'	I(II).4 2 . (3)4	I . (3)4 1 . 5	
Paramètres de Niggli	si . . .	319	353	269	215	304	267	274	302	328	214	275	481
	al . . .	41	45	36	36	38	42	36	43	38	29	38	46
	fm . .	11	11	24	22	15	14	18	9	15	34	21	5
	c . . .	17	12	16	21	18	14	18	19	16	16	13	5
	alc . .	31	32	24	21	29	30	28	29	31	21	28	44
	k . . .	0,37	0,31	0,23	0,24	0,26	0,21	0,36	0,11	0,36	0,40	0,54	0,02
mg . .	0,22	0,41	0,50	0,42	0,41	0,34	0,47	0,39	0,44	0,60	0,57	0,36	
* Calcul fait en négligeant CO ₂ .													

N°	2519	A. L.				657	825	1178	1573	1772		
Analyste	BRGGM	M. Raoult in A. Lacroix				BRGGM	BRGGM	BRGGM	B.M.	B.M.		
SiO ₂	50,89	66,68				72,80	76,10	71,55	61,22	65,36		
Al ₂ O ₃	15,88	16,67				12,75	12,28	16,10	17,70	16,94		
Fe ₂ O ₃	6,32	1,67				3,25	2,18	1,03	2,40	1,66		
FeO	0,50	0,84				0,86	0,50	0,48	4,28	4,73		
MnO	0,16	0,11				0,07	0,05	0,02	0,10	0,08		
MgO	1,52	0,61				0,28	0,11	0,49	2,83	2,36		
CaO	8,84	1,28				2,57	1,23	1,72	2,28	1,76		
Na ₂ O	0,40	6,39				3,40	4,25	5,30	3,60	3,30		
K ₂ O	6,00	4,74				2,30	2,40	3,15	1,55	1,32		
TiO ₂	0,59	0,26				0,29	0,18	0,20	0,65	0,75		
P ₂ O ₅	0,40	0,14				0,03	0,02	0,05	0,09	0,14		
H ₂ O ⁺	2,26	0,34				0,75	0,75	0,42	2,93	2,28		
H ₂ O ⁻	0,36	0,28				0,15	0,20	0,18	0,39	0,20		
CO ₂	5,76											
Total	99,88	100,01				99,50	100,25	100,69	100,02	100,88		
LACROIX — Coupulites	Q . . .	* 8,94	8,88			38,40	39,42	24,60	23,16	30,78		
	Or . .	35,58	27,80			13,34	14,46	18,35	8,90	7,78		
	Ab . .	3,14	53,97			28,82	35,63	44,54	30,39	27,77		
	An . .	23,91	2,78			12,79	6,12	8,62	11,40	7,78		
	Cor . .						0,51	0,92	6,02	7,24		
Total	71,57	93,43				93,35	96,14	97,03	79,87	81,35		
Norme C.I.P.W. Barylites	Wo . .	* 7,41	1,16									
	En . .	3,80	1,50			0,70	0,30	1,20	7,00	5,90		
	Fs . .								5,02	6,34		
	Ma . .	0,46	2,32			1,86	1,16	1,16	3,48	2,32		
	Il . .	1,06	0,46			0,61	0,30	0,30	1,22	1,37		
Hém .	5,92					2,00	1,44	0,16				
Ap . .	1,01	0,34								0,34		
Total	19,66	5,78				5,17	3,20	2,82	16,72	16,27		
% An	*88	5				31	15	16	27	22		
Or/Pl	1,31	0,48				0,32	0,34	0,34	0,21	0,22		
Paramètres C.I.P.W. : p. q. r. s.	* II . (4) 5 3 . 1'	I . (4) 5 1 . '4				I . 3' 2(3) . 4	I . 3' 2 . 4	I . 4 2 . 4	II . '4 2(3) . 4	II . 3' 2 . 4		
Paramètres de Niggli	si . .	167	288			390	459	352	226	262		
	al . .	31	42			40	44	47	39	40		
	fm . .	24	12			20	14	9	36	36		
	c . .	31	6			15	8	9	9	8		
	alc . .	14	40			25	34	35	16	16		
	k . .	0,91	0,33			0,30	0,27	0,28	0,22	0,21		
	mg . .	0,30	0,31			0,11	0,08	0,39	0,43	0,40		

* Calcul fait en négligeant CO₂.

TABLEAU V

PARAMETRES UTILISES POUR LA CONSTRUCTION DES DIAGRAMMES TRIANGULAIRES

Ce tableau condense les résultats utilisés pour la construction des diagrammes triangulaires.

★ ★

Le diagramme K.C.N. a été proposé par R. FREY [1937] pour la représentation graphique de la classification de LACROIX (diagrammes types, fig. 11 et 12, p. 00).

K = nombre de millimolécules de K_2O

C = nombre de millimolécules de CaO entrant dans la composition des feldspaths virtuels

N = nombre de millimolécules de Na_2O .

La somme (K + C + N) étant ramenée à 100.

★ ★

Le diagramme Q. Or. Pl. est construit en ramenant à 100 la somme du quartz (Q), de l'orthose (Or) et des plagioclases (Pl) virtuels (cf. Tableau IV, pp. 122-133), formés pour le calcul des paramètres C.I.P.W.-LACROIX.

★ ★

On trouvera de nombreux autres modes de représentation graphique des résultats d'analyses chimiques dans les ouvrages de R. FREY [1937] et P. LAFFITTE [1957], op. cit., et surtout dans celui de A. SAN MIGUEL ARRIBAS [1949] : diagrammes de Alling, Becke, Brögger, Eckermann, Esenwein, Evans, Finkh, Grubenmann, Harker, Hommel, Larsen, Michel-Lévy, Mugge, Osann, Wolff, etc...

Nº	K	C	N	Q	Or	Pl	Nº	K	C	N	Q	Or	Pl
49.....	20	20	60	25	17	58	1 481.....	13	50	37	15	16	69
89.....	31	16	53	32	23	45	1 489.....	21	43	36	11	25	64
99.....	22	20	58	20	20,5	59,5	1 533.....	20	20	60	27	17	56
132.....	21	27	52	22	19	59	1 536.....	40	10	50	29	31	40
135.....	11	35	54	28	10	62	1 550.....	14	48	38	27	14	59
162.....	35	15	50	5	37	58	1 554.....	21	28	51	33	17	50
256.....	27	19	54	19	25	56	1 556.....	44	16	40	0	58	42
305.....	24	24	52	29	20	51	1 572.....	26	17	57	33	20	47
308.....	11	28	61	17	11	72	1 573.....	14	36	50	31	12	57
341.....	41	6	53	21	34	45	1 578.....	19	36	45	15	20	65
352.....	21	22	57	27	18	55	1 581.....	28	28	44	20	27	53
380.....	10	32	58	26	9	65	1 582.....	10	39	51	20	10	70
384 bis...	9	31	60	24	9	67	1 583.....	25	30	45	34	20	46
437.....	0	34	66	33	0	67	1 590.....	17	40	43	13	19	68
444.....	22	31	47	16	22	62	1 594.....	9	40	51	11	12	77
469.....	47	10	43	21	40	39	1 599.....	30	4	66	29	23	48
472.....	41	15	44	27	34	39	1 609.....	26	19	55	28	21	51
521.....	38	12	50	34	27,5	38,5	1 732.....	7	51	42	27	7	66
526.....	19	38	43	21,5	19,5	59	1 733.....	17	50	33	11	20	69
542.....	15	4	81	32	11	57	1 743.....	15	40	45	19	16	65
555.....	40	14	46	37	28	35	1 751.....	18	38	44	27	17	56
565.....	30	19	51	37	22	41	1 756.....	16	7	77	30	12	58
570.....	36	22	42	29	29	42	1 758.....	16	21	63	32	12	56
590.....	0,5	78	21,5	4	1	95	1 760.....	5	54	41	17	5	78
593.....	24	16	60	31	19	50	1 761.....	8	49	43	21	9	70
595.....	20	33	47	24	19	57	1 771.....	32	30	38	37	24	39
603.....	0,5	62,5	37	0	1	99	1 772.....	15	29	56	42	11	47
608.....	22	33	45	17	23	60	1 831.....	31	26	43	24	28	48
625.....	27	21	52	25	24	51	1 834.....	39	13	48	31	30	39
657.....	19	37	44	41	14	45	1 948.....	19	35	46	11	22	67
745.....	24	35	41	16	25	59	1 967.....	13	40	47	12	14	74
754.....	13	31	56	24	12	64	1 975.....	24	28	48	28	21	51
765.....	10	44	46	14	12	74	1 987.....	36	12	52	18	33	49
825.....	22	19	59	41	15	44	1 996.....	23	17	60	21	21	58
858.....	17	22	61	32	14	54	2 021.....	22	19	59	13	22	65
872.....	22	40	38	18	23	59	2 030.....	34	23	43	30	28	42
877.....	24	21	55	32	19	49	2 039.....	13	48	39	21	14	65
887.....	33	15	52	32	25	43	2 041.....	43	12	45	31,5	32	36,5
889.....	38	18	44	1	42	57	2 042.....	26	27	47	25	23	52
908.....	22	38	40	22	22	56	2 115.....	22	34	44	29	19	52
915.....	29	23	48	29	24	47	2 143.....	38	14	48	27	31	42
986.....	44	15	41	26	36	38	2 168.....	8	40	52	23	8	69
1 058.....	35	19	46	56	18	26	2 169.....	9	52	39	7	12	81
1 098.....	6	53	41	31	6	63	2 209.....	7	56	37	11	10	79
1 103.....	14	29	57	16	14	70	2 218.....	27	33	40	8	30	62
1 105.....	16	42	42	16	18	66	2 238.....	18	30	52	22	17	61
1 132.....	35	7	58	40	23	37	2 268.....	19	32	49	22	18	60
1 163.....	36	9	55	33	26	41	2 270.....	17	37	46	21	17	62
1 175.....	44	12	44	22	38	40	2 317.....	28	24	48	24	25	51
1 176.....	42	10	48	30	32	38	2 337.....	23	26	51	29	19	52
1 177.....	26	18	56	40	18	42	2 338.....	16	34	50	25	15	60
1 178.....	22	21	57	26	19	55	2 354.....	15	40	45	12	17	71
1 183.....	39	3	58	25	31	44	2 355.....	20	23	57	24	18	58
1 184.....	33	15	52	27	27	46	2 359.....	14	30	56	16	15	69
1 186.....	35	16	49	27	28	45	2 362.....	28	21	51	29	26	45
1 215.....	29	22	49	29	24	47	2 363.....	7	34	59	23	7	70
1 216.....	14	41	45	20	15	65	2 372.....	29	20	51	27	24	49
1 266.....	41	0	59	44	24	32	2 515 (1)...	30	25	45	15	30	55
1 272.....	39	12	49	33	28	39	2 515 (2)...	26	25	49	20	25	55
1 291.....	47	10	43	26	38	36	2 516.....	2	6	92	35	1	64
1 343.....	27	25	48	18	27	55	2 519.....	41	55	4	31	54	15
1 400.....	24	39	37	24	23	53	A.L.	31	6	63	9	30	61
1 405.....	21	39	40	21	21	58							
1 469.....	36	12	52	24	30	46							

BIBLIOGRAPHIE

- AICARD P. (1957) : Les terrains précambriens du Togo et leur extension vers le Nord-Est. *Dir. Mines Géol., Togo*, Grande Imprimerie Africaine, Dakar, 221 p. (Thèse, Nancy, 1953).
- ALLING H.L. (1938) : Plutonic perthites. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 46, pp. 142-165.
- ANONYME (1943) : Notices explicatives sur les feuilles Bouaké-Ouest et Est. Levés exécutés de 1933 à 1937 par MM. J. ARCHAMBAULT, D. BONNAULT et L. BOUIGE. Carte géologique de reconnaissance au 500 000^e. *Dir. Mines A.O.F., Dakar* ; 30 et 35 p.
- ANONYME (1946) : Notice explicative sur la feuille Daloa-Ouest. Levés exécutés de 1931 à 1945 par MM. M. BOLGARSKY et A. OBERMULLER. Carte géologique de reconnaissance au 500 000^e. *Dir. Mines A.O.F., Dakar*, 35 p.
- ARCHAMBAULT J. et THIBAUT P. (1947) : Feuille Abidjan-Est. Carte géologique de reconnaissance au 500 000^e. *Dir. Mines A.O.F., Dakar*.
- ARNAUD G. (1945) : Les ressources minières de l'Afrique occidentale. *Bull. Dir. Mines A.O.F., Dakar*, n° 8, 100 p.
- ARNOULD M. (1951) : Côte d'Ivoire, Haute-Volta in Rapport annuel 1950 du Service Géologique de l'A.O.F., *Dir. Mines A.O.F.*
- ARNOULD M. (1957) : Présence d'organismes fossilisés dans le Précambrien métamorphique de Haute Côte d'Ivoire. *C. R. Soc. géol. Fr., Paris*, 4 nov. 1957, n° 13, pp. 278-279.
- ARNOULD M. (1960) : Monographie des massifs de migmatites et de granites précambriens du nord-est de la Côte d'Ivoire et de la Haute-Volta méridionale. 1 vol. ronéo. 450 p., *Bureau rech. géol. min. (B.R.G.M.)*, Paris, et *Dir. géol. prosp. min.*, Abidjan.
- ARSEN'EVA R.V., KHITAROV N.I., LEBEDEV E.B. (1957) : Expériences sur la fusion du granite en présence de l'eau. *Geokhimiya, S.S.S.R.*, n° 5, pp. 380-384 (trad. M. Szyszman, *B.R.G.M., Paris*, n° 2444).
- AUBERT DE LA RÛE E. (1927a) : Sur quelques minéraux de la Côte d'Ivoire. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 184, pp. 104-106.
- AUBERT DE LA RÛE E. (1927b) : Contribution à l'étude minéralogique de la Côte d'Ivoire. *Bull. Com. Etudes hist. scient. A.O.F., Dakar*, pp. 193-215.
- AUBERT DE LA RÛE E. (1928a) : Observations géologiques sur le cercle des Tagouanas (Côte d'Ivoire). *C. R. Soc. géol. Fr., Paris*, 19 mars 1928, fasc. 6, pp. 82-84.
- AUBERT DE LA RÛE E. (1928b) : Contribution à l'étude géologique de la Côte d'Ivoire. *C. R. Soc. géol. Fr., Paris*, 21 mai 1928, fasc. 10, pp. 160-161.
- AUBERT DE LA RÛE E. (1928c) : Observations sur les gisements de manganèse de la Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. fr. Minér., Paris*, t. 51, pp. 275-284.
- AUBERT DE LA RÛE E. (1930) : Reconnaissances géologiques à travers la Côte d'Ivoire. *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn., Paris*, pp. 17-75.
- AUBOIN J. (1959) : A propos d'un centenaire : les aventures de la notion de géosynclinal. *Rev. Geogr. phys. Géol. dyn., Paris*, 2^e série, vol. II, fasc. 3, pp. 135-188.
- BACKLUND H.G. (1938) : The problem of the Rapakivi. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 46, pp. 339-397.
- BACKLUND H.G. (1946) : The granitization problem. *Geol. Mag., London*, vol. 83, pp. 105-117.
- BARBEAU J. et GEZE B. (1957) : Les coupoles granitiques et rhyolitiques de la région de Fort-Lamy. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris*, t. 7, fasc. 4-5, pp. 341-351.
- BARDET M.-G. (1951) : Sur de nouveaux gisements diamantifères dans le Birrimien inférieur de Côte d'Ivoire et Remarques sur la Géologie du diamant dans l'Ouest africain. *Chron. Mines Col., Paris*, n° 178, pp. 90-98.
- BARRÈRE J. (1959) : La presqu'île du Kaloum et le massif du Kakoulima (République de Guinée). *Notes du Serv. Geol. et Prosp. min., Dakar*, n° 2, pp. 1-44.
- BARTH T.F.W. (1948a) : The distribution of oxygen in the lithosphere. *Journ. of Geology, Chicago*, n° 56, pp. 41-49.

- BARTH T.F.W. (1948b) : Oxygen in rocks : a basis for petrographic calculations. *Journ. of Geology, Chicago*, n° 56, pp. 50-60.
- BARTH T.F.W. (1952) : Theoretical Petrology, a textbook on the origin and the evolution of rocks. *Wiley edit., New York — Chapman edit., London* ; 1 vol., 387 p.
- BARTH T.F.W. (1955a) : Presentation of rocks analyses. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 63, n° 4, pp. 348-363.
- BARTH T.F.W. (1955b) : Température de formation de certains granites précambriens de Norvège méridionale. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 119-129.
- BATES D.E. (1955) : Geological Map of the Gold Coast and Togoland under British Trusteeship. *Scale 1 : 1,000,000. Gold Coast Geol. Survey, Accra*.
- BATES D.E. (1957) : The past history of geological research in the Gold Coast and some problems awaiting investigation. *Journ. of West African sci. Assoc.*, vol. 3, n° 1.
- BAUD L. (1945) : Rapport de mission dans la région de Fétékro (Côte d'Ivoire). *Inédit, archives Dir. Mines, Dakar*, 38 p. dactylo.
- BAUD L. (1949) : Rapport de mission dans la région de Dabakala (Côte d'Ivoire), 1945-46. *Inédit, archives Dir. Mines, Dakar*, 42 p. dactylo.
- BLANCHOT A. (1955) : Le Précambrien de Mauritanie occidentale (esquisse géologique). *Bull. Dir. Fédér. Mines Géologie, Dakar*, n° 17, 304 p., 7 cartes géol. au 500 000^e, 100 000^e et 50 000^e.
- BLONDEL F. (1941) : Bibliographie Géologique et Minière de la France d'Outre-Mer. *Publ. Bureau d'Et. Géol. et Min. Col., Paris*, n° 11, tome I : Général et Afrique du Nord, 1 vol., 422 p. ; tome II : Afrique française, pp. 423-640.
- BODIN L. (1951) : Contribution à l'étude des granites birrimiens dans le Précambrien de l'Afrique Occidentale Française. *Bull. Dir. Mines A.O.F., Dakar*, n° 12, 113 p.
- BODIN L. (1956) : Sur la genèse de certains granites d'A.O.F. *Cycle de conf. 1956 du Sec. Géologique de l'A.O.F., Dakar*, inédit, 33 p.
- BOLGARSKY M. (1950) : Etude géologique et description pétrologique du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Bull. Dir. Mines A.O.F., Dakar*, n° 9, 170 p.
- BOLGARSKY M. (1951) : Notice explicative de la feuille Abidjan-Ouest. Levés effectués de 1933 à 1937 par MM. M. BOLGARSKY, J. ARCHAMBAULT et P. THIBAUT. Carte géologique de reconnaissance au 500 000^e. *Dir. Mines A.O.F., Dakar*, 25 p.
- BONHOMME M., PHILIBERT J. et VIALETTE Y. (1960) : Table des âges apparents déterminés en 1959 par la méthode au plomb-alpha et par la méthode au strontium, au Laboratoire de Géologie et Minéralogie de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand. *Travaux du Lab. de Géol. et Minér. de la Fac. des Sc. de Clermont-Fd, Série Documentation*, 1960, n° 2, inédit, 18 p.
- BONNAULT D. et BOUIGE L. (1938) : La série arénacée dans le Centre et dans l'Est de la Côte d'Ivoire. *Bull. Serv. Mines A.O.F., Dakar*, n° 2, pp. 57-69.
- BONNAULT D., ARCHAMBAULT J. et BOUIGE L. (1943) : Bouaké-E. et Bouaké-O., cartes géologiques au 1/500 000. *Serv. Mines A.O.F., Dakar*, et *Inst. Géogr. Nat., Paris*.
- BONNAULT D., ARCHAMBAULT J. et THIBAUT P. (1947) : Abidjan-E., carte géologique au 1/500 000. *Serv. Mines A.O.F., Dakar*, et *Inst. Géogr. Nat., Paris*.
- BONNAULT D. et SAGATZKY J. (1948) : Bondoukou-O., carte géologique au 1/500 000. *Serv. Mines A.O.F., Dakar*, et *Inst. Géogr. Nat., Paris*.
- BONNAULT D. et SAGATZKY J. (1950) : Notice explicative sur la feuille Bondoukou-Ouest, carte géologique de reconnaissance au 500 000^e. *Dir. Mines A.O.F.*, 1950.
- BOUIGE L. et BONNAULT D. (1938) : La série arénacée dans le Centre et dans l'Est de la Côte d'Ivoire. *Bull. Serv. Mines A.O.F., Dakar*, n° 2, pp. 57-69.
- BOUIGE L., ARCHAMBAULT J. et BONNAULT D. (1943) : Bouaké-E. et Bouaké-O., cartes géologiques au 1/500 000. *Serv. Mines A.O.F., Dakar* et *Inst. Géogr. Nat., Paris*.
- BOWEN N.L. et TUTTLE O.F. (1950) : The system Na Al Si₃O₈ — K Al Si₃O₈ — H₂O. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 58, n° 5, pp. 489-511.
- BOWEN N.L. et TUTTLE O.F. (1950) : High temperature albite and contiguous feldspars. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 58, n° 5, pp. 572-583.
- BROUSSE R. et JUNG J. (1959) : Classification modale des roches éruptives utilisant les données fournies par le compteur de points. *Masson et Cie edit., Paris*, 122 p.
- BUDINGTON A.F. (1958) : Granite emplacement with special reference to North America. *Bull. Geol. Soc. America, New York*, vol. 70, n° 6, pp. 671-747.
- BUIRI C. (1959) : Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage (Methoden von Paul Niggli). *Birkhäuser, Basel, Stuttgart*, 1 vol., 334 p.
- CAHEN L. et HOLMES A. (1955) : Géochronologie africaine. Résultats acquis au 1^{er} septembre 1954. *Ass. Serv. géol. africains. Réunion de Nairobi. Comptes rendus*, pp. 59-103.
- CAHEN L. et HOLMES A. (1957) : Géochronologie africaine 1956. Résultats acquis au 1^{er} juillet 1956. *Mém. Ac. roy. Sc. col., Bruxelles*, t. V, fasc. 1, 169 p.
- CAILLÈRE S. et KRAUT F. (1960) : Sur la répartition des feldspaths potassiques dans les roches éruptives et métamorphiques de la région d'Avallon. *Bull. Soc. Fr. Minér. et Crist., Paris*, t. LXXXIII, n° 1-3, pp. 21-23.

- CHAUTARD J. (1907) : Contribution à l'étude des roches éruptives et métamorphiques de la Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris*, 4^e série, t. 7, pp. 459-461.
- CHENEVOY M. (1958) : Contribution à l'étude des schistes cristallins de la partie nord-ouest du Massif Central français. *Mém. Carte géol. dét. Fr., Paris*, 428 p. (Thèse, Paris, 1957).
- COGNÉ J. (1953) : Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris*, 6^e série, t. III, pp. 785-806.
- COGNÉ J. (1957) : Schistes cristallins et granites en Bretagne méridionale. Le domaine de l'anticlinal de Cornouailles. Thèse, Strasbourg, 2 vol. ronéo, 548 p. et 1 vol. illustr.
- COMBES P. (1909a) : Observations géologiques faites dans une partie du Baoulé (Côte d'Ivoire). *Bull. Mus. Hist. Natur., Paris*, pp. 91-92.
- COMBES P. (1909b) : Géologie de la Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. géol. Fr., Paris*, 4^e série, t. 9, pp. 346-349.
- COUTURE R. (1951) : Côte d'Ivoire, Guinée, in Rapport annuel 1950 du Service Géologique de l'A.O.F., *Dir. Mines A.O.F., Dakar*.
- COUTURE R. (1956) : Rapport géologique de fin de campagne 1956. Côte d'Ivoire. *Archives Sci. Géol. Prosp. min., Dakar*, nov. 1956.
- COUTURE R. (1959) : Mission géologique en hélicoptère dans le nord-ouest de la Côte d'Ivoire. *Archives Sci. Géol. Prosp. min., Dakar*, avril 1959.
- CRENN Y., METZGER J. et RECHENMANN J. (1959) : Relations de la carte gravimétrique du centre de l'Afrique occidentale française avec les grandes unités géologiques. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 248, n° 8, pp. 1200-1203.
- CROSS W., IDDIGS W., PEARSON L., WASHINGTON H.S. [C.I.P.W.] (1902) : A quantitative chemico-mineralogical classification and nomenclature of igneous rocks. *Journ. Geol., Chicago*, vol. X, pp. 555-690.
- CROSS W., IDDIGS W., PEARSON L., WASHINGTON H.S. [C.I.P.W.] (1903) : Quantitative classification of the igneous rocks. *Chicago University Press*.
- DALY R.A. (1933) : Igneous rocks and the depths of the earth. *McGraw-Hill Book Co; New York et Londres*, 1 vol., 598 p.
- DALY R.A. (1949) : Granite and metasomatism. *Amer. Journ. of Sc.*, vol. 247, pp. 753-778.
- DEFLANDRE G. (1957) : Remarques sur deux genres de Protistes du Précambrien. (*Arnoldia*, Hovasse, 1956. *Cayeuxipora*, Graindor, 1957). *C. R. Ac. Sci., Paris*, n° 21, t. 244, pp. 2640-2641.
- DEICHA G. (1955) : Essai d'une méthode graphique des calculs pétrochimiques. *Bull. Soc. géol. France, Paris*, t. 5, fasc. 1-3, pp. 243-247.
- DELBOS L. (1959) : Essai de classification des granites malgaches. *Bur. géol. Madagascar, Tananarive*, trav. n° 93, 43 p.
- DEMAY A. (1942) : Microtectonique et tectonique profonde. *Mém. Carte géol. Fr., Paris*, 1 vol., 260 p.
- DEMAY A. (1955) : Sur les conditions physiques des déplacements de matière et des cristallisations qui aboutissent à la formation d'un massif granitique. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 249-271.
- DENAEYER M.E. (1951) : Tableaux de Pétrographie. 1 vol., 111 p., Edit. Lamarre, Paris.
- DEVIGNE J.P. (1960) : Le Précambrien du Gabon occidental et des régions limitrophes en Afrique équatoriale française. *Bull. Dir. Mines Géol. de l'Afr. équator., Brazzaville*, n° 11, 315 p., 3 cartes géol. au 500 000^e. (Thèse, Clermont-Ferrand, 1958).
- DIDIER J. et ROQUES M. (1959) : Sur les enclaves des granites du Massif Central français. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 248, n° 12, pp. 1839-1841.
- DIDIER J. et ROQUES M. (1960) : Nature des enclaves dans les différents types de granites du Massif Central français. *XXI^e International Geological Congress, Copenhagen*, Part XIV, The granite-gneiss problem, pp. 194-206.
- DIETRICH R.V. (1960a) : Nomenclature of migmatitic and associated rocks. *Geotimes, Washington*, vol. IV, n° 5, pp. 36-37 et 50-51.
- DIETRICH R.V. (1960b) : Banded gneisses. *Journ. of Petrology, Oxford*, vol. I, Part 1, pp. 99-120.
- DONNOT M. (1957) : Micaschistes et granites du Plateau de Millevaches. Thèse, Clermont-Ferrand, 8 juin 1957.
- DUBERTRET L. (1953) : Géologie des roches vertes du NO de la Syrie et du Hatay. *Notes et Mém. Moyen-Orient, Muséum nat. Hist. nat., Paris*, t. VI, 179 p.
- DUCELLIER J. (1954) : Rapport de fin de feuille Ouagadougou-Ouest (Haute-Volta). *Inédit, Arch. Dir. Fédér. Mines Géologie, Dakar*, 65 p.
- DUCELLIER J. (1958) : Sur la composition minéralogique des schistes dits « argileux » de Haute-Volta. *Inédit, Arch. Serv. Géol. Prosp. Min., Dakar*, 23 p.
- EMBERGER A. (1958) : Les granites stratoïdes du pays Betsileo (Madagascar). *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 6^e série, t. VIII, pp. 537-554.
- ESCANDE M. et THIEBAUT J. (1953) : Observations sur le massif granitique du Sidobre. *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, t. 88, fasc. 1-2, pp. 8-30.
- ESKOLA P. (1932) : On the origin of granitic magmas. *Min. pet. Mitt., Leipzig*, Bd 42, pp. 455-481.

- ESKOLA P. (1950) : The nature of metasomatism in the process of granitization. *XVIII^e Intern. Geol. Congress*, Great Britain 1948, Rept., pt 3, pp. 5-13.
- ESKOLA P. (1954) : A proposal for the presentation of rock analyses in ionic percentages. *Ann. Acad. Sci. Fennicae*, Ser. A, III, n° 38, pp. 1-15.
- ESKOLA P. (1956) : Postmagmatic potash metasomatism of granite. *C. R. Soc. géol. Finlande, Helsinki*, n° 29, pp. 85-100.
- FOLK R.L. (1947) : The alteration of feldspars and its products as studied in the Laboratory. *Am. Journ. of Sci.*, New Haven, vol. 245, pp. 388-394.
- FOURMARIER P. (1959) : Le granite et les déformations mineures des roches (schistosité, microplissement, etc.). *Mem. Acad. royale de Belgique (Sciences)*, Bruxelles, t. XXXI, fasc. 3, 101 p.
- FREY R. (1937) : La classification moderne des roches éruptives. *Notes et mém. de la Dir. Génér. Trav. Publ. du Maroc*, Serv. Mines et Carte Géol., Rabat, n° 44, 127 p.
- FURON R. (1935) : Les relations géologiques de l'Afrique et de l'Amérique du Sud. *Arch. Mus. Hist. Nat., Paris*, 6^e série, t. 12, vol. du Tricentenaire, pp. 211-215.
- FURON R. (1947) : Géologie et ressources minérales de l'Afrique occidentale. *Rev. gén. Sc., Paris*, t. LIV, n° 3-4, pp. 60-65.
- FURON R. (1950) : Géologie de l'Afrique. *Payot, édit., Paris*, 350 p.
- FURON R. et DAUMAIN G. (1959) : Esquisse structurale provisoire de l'Afrique. Carte géol. au 10 000 000^e et notice explic., 16 p. *Congr. Géol. internat., Ass. Serv. géol. africains*.
- FURON R. (1959) : La carte structurale de l'Afrique. Historique, présentation et étude critique. *Chron. Mines d'O.M. et Rech. min., Paris*, n° 273, pp. 79-88.
- GÉRARD G. (1958) : Carte géologique de l'Afrique équatoriale française au 1/2 000 000. Notice explicative. *Gouvernement général de l'A.E.F., Dir. Mines et Géol.*, 1 vol., 198 p., Paris, Imprimerie Typogr. d'Edition.
- GEZE B. et BARBEAU J. (1957) : Les coupoles granitiques et rhyolitiques de la région de Fort-Lamy. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, t. 7, fasc. 4-5, pp. 341-351.
- GLANGEAUD L. (1933) : Etude pétrographique et minéralogique du laccolite post-burdigalien du Djebel Arroudjaoud. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, t. 3, pp. 367-379.
- GLANGEAUD L. (1946) : Introduction à l'étude thermodynamique de la pétrogenèse profonde. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, t. 16, pp. 563-584.
- GLANGEAUD L. (1957) : Essai de classification géodynamique des chaînes de montagne et des phénomènes orogéniques. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam., Paris*, 2^e série, vol. I, fasc. 4, pp. 201-221.
- GLANGEAUD L. (1958) : Le plutonisme sialique, ses relations avec le métamorphisme dans les Pyrénées orientales et centrales. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 6^e série, t. 8, pp. 961-978.
- GLANGEAUD L. (1959a) : Géodynamique du granite d'après les données géologiques et expérimentales. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 249, n° 17, pp. 1693-1695.
- GLANGEAUD L. (1959b) : Classification géodynamique des chaînes de montagne. Les chaînes intra-cratoniques. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dynam., Paris*, 2^e série, vol. II, fasc. 4, pp. 197-204.
- GOGUEL J. (1952) : Traité de Tectonique. *Masson et Cie, Edit., Paris*, 383 p.
- GOGUEL (1959) : Temps et chronologie en géologie. in : La Terre, *Encyclopédie de la Pléiade*, Paris, pp. 619-638.
- GOGUEL (1959) : Isostasie et Géologie. *Rev. de Géogr. phys. et de Géol. dynam., Paris*, 2^e série, vol. 2, fasc. 2, pp. 70-80.
- GOLOUBINOW R. (1938) : Relations des terrains métamorphiques redressés et des granites dans la région guinéo-soudanaise. *Bull. Serv. Mines A.O.F., Dakar*, n° 1, pp. 83-88.
- GOLOUBINOW (1950) : Notice explicative sur la feuille Bougouni-Ouest. Carte géologique de reconnaissance au 500 000^e. *Dir. Mines A.O.F., Dakar*.
- GOODSPEED G.E. (1959) : Some textural features of magmatic and metasomatic rocks. *Amer. Mineralogist, Menasha*, vol. 44, n° 3-4, pp. 397-406.
- GUITARD G. (1958) : Aperçus et réflexions sur les schistes cristallins et les granites de la zone axiale pyrénéenne, entre l'Ariège et la Méditerranée. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 6^e série, t. 8, pp. 825-852.
- GUITARD G., RAGUIN E., SABATIER G. (1960) : La symétrie des feldspaths potassiques dans les gneiss et les granites des Pyrénées orientales. *Bull. Soc. franç., Minér. Crist.*, t. LXXXIII, n° 1-3, pp. 48-56.
- HARKER A. (1932) : Metamorphism. *Methuen & Co. éd., London*, 1 vol., 362 p.
- HÄRME M. (1959) : Examples of the granitization of gneisses. *Bull. Com. géol. Finlande, Helsinki*, n° 184, pp. 41-58.
- HIRST T. (1938) : The geology of the Tarkwa Goldfield and Adjacent Country. *Gold Coast Geological Survey*, Bull. n° 10.
- HIRST T., JUNNER N.R. and SERVICE H. (1942) : The Tarkwa Goldfield. *Gold Coast Geological Survey*, Memoir n° 6.
- HOLMES A. et CAHEN L. (1955) : Géochronologie africaine. Résultats acquis au 1^{er} septembre 1954. *Ass. Serv. Géol. africains*. Réunion de Nairobi. Compte rendus, pp. 59-103.

- HOLMES A. et CAHEN L. (1957) : Géochronologie africaine 1956. Résultats acquis au 1^{er} juillet 1956. *Mém. Ac. roy. Sc. col., Bruxelles*, t. V, fasc. 1, 169 p.
- HOVASSE R. (1956) : *Arnoldia antiqua* gen. nov. sp. nov. Foraminifère probable du Précambrien de la Côte d'Ivoire. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 241, pp. 2582-2584.
- HUBERT H. (1911a) : Essai d'une carte géologique de l'Afrique occidentale. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 153, pp. 737-740.
- HUBERT H. (1911b) : Etat actuel de nos connaissances sur la géologie de l'Afrique occidentale. *Larose, édit., Paris*, 8 p., 1 carte géol. au 5 000 000^e.
- HUBERT H. (1915) : Esquisse préliminaire de la géologie de la Côte d'Ivoire. *C. R. Ac. Sci.*, t. 160, p. 245.
- HUBERT H. (1917) : Carte géologique au 1 000 000^e de l'Afrique occidentale française. Feuille 10 «Binger-ville». *Larose, édit., Paris*.
- JEREMINE E. (1951) : Sur une perthite-syénite de Baïbokoum et sur une perthite-granulite de Passi (Tchad). *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 6^e série, t. I, pp. 55-65.
- JOHANNSEN A. (1931-1939) : A descriptive Petrography of the Igneous Rocks. *Univ. Chicago Press* (4 volumes).
- JUNG J. et ROQUES M. (1936) : Les zones d'isométamorphisme dans le terrain cristallophyllien du Massif Central français. *Rev. Sci. natur. d'Auvergne, Clermont-Ferrand*, t. I, fasc. 4.
- JUNG J. et ROQUES M. (1952) : Introduction à l'étude zonéographique des formations cristallophylliennes. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr., Paris*, n° 235, t. L, 62 p.
- JUNG J. (1958) : Précis de Pétrographie. *Masson et Cie, édit., Paris*, 1 vol., 314 p.
- JUNG J. et BROUSSE R. (1959) : Classification modale des roches éruptives. *Masson et Cie, éditeur, Paris*, 1 vol., 122 p.
- JUNNER N.R. and HARWOOD H.F. (1928) : Microscopical features and chemical analyses of certain representative igneous rocks from the Gold Coast. *Gold Coast Geol. Survey, Bull.* n° 4.
- JUNNER N.R. (1940) : Geology of the Gold Coast and western Togoland with revised geological map. *Gold Coast Geol. Survey, Bull.* n° 11.
- JUNNER N.R., HIRST T. and SERVICE H. (1942) : The Tarkwa Goldfield. *Gold Coast Geol. Survey, mem.* n° 6.
- JUNNER N.R. and JAMES W.T. (1947) : Chemical analyses of Gold Coast rocks, ores and minerals. *Gold Coast Geol. Survey, Bull.* n° 15.
- KARPOFF R. (1946) : Stratigraphie de l'Antécambrien au Sahara. Le Nigritien. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 223, pp. 428-429.
- KARPOFF R. (1947) : L'échelle stratigraphique de l'Antécambrien au Sahara. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 224, p. 582.
- KARPOFF (1949) : Les granites du Sahara. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 228, pp. 585-587.
- KHITAROV N.I., ARSEN'EVA R.V., LEBEDEV E.B. (1957) : Expériences sur la fusion du granite en présence de l'eau. *Geokhimiya, S.S.S.R.*, n° 5, pp. 380-384 (trad. M. Szyzsmán, *B.R.G.M., Paris*, n° 2.444).
- KITSON A.E. (1928) : Provisional geological map of the Gold Coast and western Togoland with brief descriptive notes thereon. *Gold Coast Geol. Survey, Bull.* n° 2.
- KOCH P. (1957) : Contribution à l'étude du Socle de l'Afrique : le Précambrien de la frontière occidentale du Cameroun central. *Dir. Mines Géol. du Cameroun, Yaoundé*, Bull. n° 3, 301 p. (Thèse, Nancy, 1955)
- KROKSTRÖM T. (1937) : On the association of granite and dolerite in igneous bodies. *Bull. Inst. Geol. Upsala*, vol. XXVI, pp. 265-277.
- LACROIX A. (1910) : Minéralogie de la France et de ses colonies. 4 tomes, 923 p.
- LACROIX A. (1926) : Notes sur quelques roches grenues de l'Afrique occidentale française. *Bull. Com. hist. scient. A.O.F., Dakar*, pp. 38-51.
- LACROIX (1933) : Contribution à la connaissance de la composition chimique et minéralogique des roches éruptives de l'Indochine. *Bull. Serv. Géol. de l'Indochine, Hanoï*, vol. XX, fasc. 3.
- LACROIX A. (1934) : Sur la découverte de tectites à la Côte d'Ivoire. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 199, pp. 1539-1542.
- LACROIX A. (1935) : Les tectites de l'Indochine et de ses abords et celles de la Côte d'Ivoire. *Arch. Mus. Hist. natur., Paris*, 6^e série, t. 12, vol. du Tricentenaire, pp. 151-170.
- LAFFITE P. (1957) : Introduction à l'étude des roches métamorphiques et des gîtes métallifères. Physico-chimie et thermodynamique. *Masson et Cie, édit.*, 1 vol., 343 p.
- LAMOTTE M. et ROUTHIER P. (1943) : Monographie géologique du Mont Nimba. Contribution à l'étude du Birrimien d'A.O.F. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, t. XIII, fasc. 4-5-6, pp. 113-124.
- LAPADU-HARGUES P. (1945) : Apport chimique dans certaines séries cristallophylliennes. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, n° 15, pp. 255-310.
- LAPADU-HARGUES P. (1948) : Remarques à propos des phénomènes chimiques liés au métamorphisme. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 226, pp. 685-686.

- LAPADU-HARGUES P. (1957) : Essai sur une classification génétique des massifs granitiques. *Rev. Sci. natur. d'Auvergne, Clermont-Ferrand*, nouv. série, vol. 23, fasc. 1-2, pp. 19-31.
- LAPADU-HARGUES P. (1959) : La Géochimie. in La Terre, *Encyclopédie de la Pléiade*, Paris, pp. 639-701.
- LAPPARENT J. (DE) (1909) : Etude comparative de quelques porphyroïdes françaises. *Bull. Soc. fr. Minéralogie, Paris*, t. XXXII, pp. 174-304.
- LAPPARENT J. (DE) (1923) : Leçons de Pétrographie. 1 vol., Paris, 501 p.
- LAUBARD J.-M. (1953) : Principaux types de structure des schistes cristallins. *Rev. Sci. natur. d'Auvergne, Clermont-Ferrand*, 1953, 48 p.
- LAVES F. (1950) : The lattice and twinning of microcline and other potash feldspars. *Journ. Geology, Chicago*, vol. 58, n° 5, pp. 548-571.
- LAVES F. (1952) : Phase relations of the alkali feldspars. I - Introductory Remarks. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 60, n° 5, pp. 436-450. II - The stable and pseudo-stable relations in the alkali feldspars system. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 60, n° 6, pp. 549-574.
- LEBEDEV E.B., KHI TAROV N.I., ARSEN'EVA R.V. (1957) : Expériences sur la fusion du granite en présence de l'eau. *Geokhimiya, S.S.S.R.*, n° 5, pp. 380-384 (trad. M. Szyszman, Paris, n° 2.444).
- LEGOUX P. (1939) : Le massif de Man (Côte d'Ivoire). Essai de géologie pétrographique. *Bull. Serv. Mines A.O.F., Dakar*, n° 3, 95 p.
- LEGOUX P. (1939) : Esquisse géologique de l'Afrique Occidentale Française. *Bull. Serv. Mines A.O.F., Dakar*, n° 4, 134 p.
- LELUBRE M. (1942) : Sur les divisions du socle ancien du Sahara central. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 215, p. 367.
- LELUBRE M. (1948) : La discordance Pharusien-Suggarien dans l'Antécambrien de l'Ahaggar occidental (Sahara central). *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 226, p. 419.
- LELUBRE (1949) : Le Suggarien du Sahara central. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 228, pp. 694-696.
- LEMON R.R.H. (1958) : Ho Area (Ghana) in *Report of the Director of the Geological Survey for the year 1956-57. Accra, Ghana*, pp. 13-15.
- LENEUF N. (1959) : L'altération des granites calco-alcalins et des granodiorites en Côte d'Ivoire forestière et les sols qui en sont dérivés. *O.R.S.T.O.M.*, Thèse, Paris, 210 p.
- MACCALLIEN W.J. et BURKE K.C. (1955) : Note on the relative age of certain precambrian formations in the Gold Coast. *Journ. of West african sci. Assoc.*, vol. 1, n° 2.
- MARMÖ V. (1955a) : The petrochemistry of some precambrian granites of West Africa, and petrochemical comparison with the svecofennide granites of Finland. *Amer. Journ. of Sci., New Haven*, vol. 253, pp. 391-417.
- MARMÖ V. (1955b) : On the classification of the Precambrian granites. *Colon. Geol. Miner. Resources, London*, vol. 5, n° 4, pp. 429-437.
- MARMÖ V. (1956) : On the emplacement of granites. *Amer. Journ. of Sci., New Haven*, vol. 254, pp. 479-492.
- MARMÖ V. (1958a) : The problem of latekinematic granites. *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt., Zurich*, t. 38, n° 1, pp. 19-42.
- MARMÖ V. (1958b) : Orthoclase and microcline granites. *Amer. Journ. Sci., New Haven*, t. 256, n° 5, pp. 360-364.
- MARVIER L. (1952) : Bibliographie et carte géologique de l'Afrique occidentale française. *Dir. Fédér. Mines Géologie A.O.F., Dakar*, 29 p., 1 carte géol. au 12 000 000^e.
- MARVIER L. (1953) : Notice explicative de la carte géologique d'ensemble de l'Afrique occidentale française. *Bull. Dir. Mines A.O.F., Dakar*, n° 16, 104 p., 1 carte géol. au 6 000 000^e.
- MASCLANIS P. (1955) : Le Précambrien de la partie occidentale de la Boucle du Niger. Thèse, Clermont-Ferrand, 1955.
- MATHIEU G. (1943) : Sur les rhyolites et les granites prévarisques en Normandie et en Vendée. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, t. XIII, pp. 139-151.
- MIETZGER J., CRENN Y., RECHENMANN J. (1959) : Relations de la carte gravimétrique du centre de l'Afrique occidentale française avec les grandes unités géologiques. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 248, n° 8, pp. 1200-1203.
- MICHEL R. (1953) : Les schistes cristallins du massif du Grand Paradis et de Sesia Lanzo (Alpes italiennes). *Sciences de la Terre, Nancy*, t. I, n° 3-4, 290 p.
- MICHEL-LÉVY A. (1881) : Sur les schistes micacés des environs de Saint-Léon (Allier). *Bull. Soc. géol. Fr., Paris*, IX, pp. 181-211.
- MICHEL-LÉVY A. (1889) : Structures et classification des roches éruptives. *Librairie polytechn. Baudry et Cie, éd., Paris*, 1 vol., 94 p.
- MICHOT P. (1948) : Essai d'une classification naturelle des roches granitiques. *Acad. royale de Belgique, Bruxelles*, 5^e série, Bull. 34, pp. 449-458.
- MICHOT P. (1957) : Phénomènes géologiques dans la catazone profonde. *Sonderdruck aus der Geol. Rund., Stuttgart*, Band 46, Heft 1, pp. 147-173.
- MILLOT G., LUCAS J., CAMEZ T. (1959) : Etude des minéraux argileux de treize échantillons du N.E. de la Côte d'Ivoire (M. ARNOULD). *Inédit*.
- MILLOT G. et DARS R. (1959) : L'archipel des îles de Los : une structure annulaire subvolcanique (République de Guinée). *Notes du Serv. Géol. Prosp. min., Dakar*, n° 2, pp. 47-56.

- MOLLY E.-W. (1946) : L'horizon manganésifère de la Moyenne Côte d'Ivoire. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, t. XVI, fasc. 4-5-6, pp. 213-216.
- MORIN Ph. (1951) : Quelques problèmes relatifs aux roches granitiques et microgranitiques et à leur minéralisation, dans le Maroc central. *Notes et Mém. du Serv. Géol. du Maroc, Rabat*, n° 83, pp. 163-182.
- MORIN Ph. et MARÇAIS J. (1955) : Service géologique du Maroc. Règles à observer dans la rédaction et la présentation des manuscrits destinés aux Notes et Mémoires. *Notes du Serv. géol. du Maroc*, t. 11, hors-texte, 12 p.
- NIGGLI P. (1920) : Systematik der Eruptivgesteine. *C.B. f. Min. usw.*, pp. 161-174.
- NIGGLI P. (1936) : Die Magmentypen. *Schweiz. Min. Petr. Mitt., Zurich*, vol. 16, pp. 335-399.
- NOE-NYGAARD A. (1955) : Comparaison entre les roches grenues appartenant à deux orogénies précambriennes voisines, au Groënland. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 61-75.
- OBERMULLER A. (1941) : Description pétrographique et étude géologique de la région forestière de la Guinée française. *Bull. Serv. Mines A.O.F., Dakar*, n° 5, 207 p.
- OBERMULLER A. et ROQUES M. (1946) : Discordance de la série antécambrienne du Simandou sur les gneiss de Guinée (A.O.F.). *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 223, pp. 1163-1164.
- PALAUSI G. (1958) : Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des formations primaires au Soudan méridional et en Haute-Volta. Thèse, *Fac. Sc. Univ., Nancy*, 2 vol. ronéo : t. I, 186 p. ; t. II, 276 p.
- PERRIN R. et ROUBAULT M. (1937) : Les réactions à l'état solide et la géologie. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie, Alger*, 5^e série, n° 1, 66 p.
- PERRIN R. et ROUBAULT M. (1939) : Le granite et les réactions à l'état solide. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie, Alger*, 5^e série, n° 4, 182 p.
- PERRIN R. (1954) : Granitization, metamorphism and volcanism. *Amer. Journ. Sci., New Haven*, vol. 252, pp. 449-465.
- PERRIN R. (1957) : Granites eutectiques ou métamorphiques ? Discussion d'études récentes. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, t. VII, fasc. 1-3, pp. 91-114.
- PERRIN R. (1958) : Réflexions nouvelles sur les diffusions et les minéraux de métamorphisme. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 247, n° 22, pp. 1933-1937.
- PETERLONGO J.M. (1958) : Les terrains cristallins des Monts du Lyonnais (Massif Central français). *Ann. Fac. Sci. Univ. Clermont-Ferrand*, n° 4, 1 vol., 187 p.
- PETTJOHN F.J. (1956) : Sedimentary rocks. 2^e édit., *Harper & Brothers, édit., New York*, 1 vol., 718 p.
- PHILIBERT J. (1958) : Travaux du Laboratoire de Géologie et Minéralogie de l'Université de Clermont-Ferrand. *Inédit.*
- PHILIBERT J., BONHOMME M. et VIALETTE Y. (1960) : Table des âges apparents déterminés en 1959 par la méthode au plomb-alpha et par la méthode au strontium, au Laboratoire de Géologie et Minéralogie de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand. *Travaux du Lab. de Géol. et Minér. de la Fac. des Sc. de Clermont-Fd* ; série documentation 1960, n° 2, 18 p. *Inédit.*
- POLDERVAARDT A. (1949) : Three methods of graphic representation of chemical analyses of igneous rocks. *Trans. Roy. Soc. South Africa, Johannesburg*, v. 251, pp. 177-188.
- POLDERVAARDT A. (1953) : Petrological calculations in metasomatic process. *Amer. Journ. of Sci., New Haven*, vol. 251, n° 7, pp. 481-504.
- POSTOVOY (1932 et 1933) : Rapports de mission. *Arch. Dir. Mines A.O.F., Dakar*, inédit.
- POUGNET R. (1948) : Sur les relations de l'Archéen et des quartzites de l'Atacora au Dahomey. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 226, pp. 2161-2162.
- POUGNET R. (1949) : Sur les différents types de granites atacoriens au Dahomey. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 228, pp. 1503-1505.
- POUGNET R. (1957) : Le Précambrien du Dahomey. *Bull. Dir. Fédér. Mines Géologie, Dakar*, n° 22, 186 p., 6 cartes géol. au 500 000^e. (Thèse, Clermont-Ferrand, 1955).
- POUIT G. (1958) : Etude géologique des formations métamorphiques, granitiques et charnockitiques de la région de Fort-Crampel (Oubangui-Chari). Thèse, *Fac. Sciences Univ. Paris*, 1 vol. ronéo, 150 p.
- RADIER H. (1957) : Contribution à l'étude géologique du Soudan oriental (A.O.F.). Tome I : Le Précambrien saharien au sud de l'Adrar des Iforas (61 p.). Thèse, *Fac. Sc. Univ. Strasbourg*, 1957.
- RAGUIN E. (1938) : Contribution à l'étude du plateau de Millevaches. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr., Paris*, n° 197, t. XXXIX.
- RAGUIN E. (1955) : Texture originelle et migrations chimiques dans la gneissification d'un poudingue pyrénéen. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 17-24.
- RAGUIN E. (1957) : Géologie du granite. *Masson et Cie, édit., Paris*, 2^e édit., 1 vol., 275 p.
- RAGUIN E., GUITARD G., SABATIER G. (1960) : La symétrie des feldspaths potassiques dans les gneiss et les granites des Pyrénées orientales. *Bull. Soc. franç. Minér. Crist.*, t. LXXXIII, n°s 1-3, pp. 48-56.
- RAMBERG H. (1952) : The origin of metamorphic and metasomatic rocks. *University of Chicago press, Chicago*, 317 p.

- RANKAMA K. et SAHAMA Th. (1950) : Geochemistry. *The University of Chicago press, Chicago*, 1 vol., 912 p.
- RAULAIS M. (1946) : La série granitique ultime de l'Air au Niger et sa minéralisation stannifère. *C. R. Ac. Sc., Paris*, 1946 t. 223, pp. 96-98.
- READ H.H. (1943) : Meditations on granite. *Proceedings of the geologists Association*, vol. LIV et LV.
- READ H.H. (1948) : Granites and granites. *Geol. Soc. America, New York*, Mem. 28, pp. 1-19.
- READ H.H. (1952) : Metamorphism and granitization. *Geol. Soc. South Africa Trans., Johannesburg*, vol. 54, annexe.
- RECHENMANN J., METZGER J. et CRENN Y. (1959) : Relations de la carte gravimétrique du centre de l'Afrique occidentale française avec les grandes unités géologiques. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 248, n° 8, pp. 1200-1203.
- RENAUD L. (1958) : Le Précambrien du sud-ouest de la Mauritanie et de la bordure des plateaux primaires. Thèse, Clermont-Ferrand, 28 juillet 1958.
- REYNOLDS D.L. (1946) : The sequence of geochemical changes leading to granitisation. *Quart. Journ. Geol. Soc., London*, t. CII, p. 389.
- REYNOLDS D.L. (1947) : The granite controversy. *Geol. Mag., London*, vol. 84, pp. 209-223.
- REYNOLDS D.L. (1948) : The transformation of caledonian granodiorite to tertiary granophyre on Slieve Gullion. *Intern. Geol. Congress., London*, part III, p. 20.
- RICHARD-MOLARD J. et MONOD Th. (1950) : Une synthèse du Précambrien ouest-africain. *Bull. IFAN, Dakar*, t. XII, n° 2, pp. 523-530.
- ROCCI G. (1957) : Formations métamorphiques et granitiques de la partie occidentale du pays Reguibat (Mauritanie du Nord). *Bull. Dir. Fédér. Mines Géologie, Dakar*, n° 21, 2 tomes, 480 p.
- ROCCI G. (1959) : Sur l'existence d'un complexe des granites intermédiaires et sa position dans l'ensemble des granitisations de l'Ouest africain. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 248, n° 25, pp. 3588-3590.
- ROQUES M. et JUNG J. (1936) : Les zones d'isométamorphisme dans le terrain cristallophyllien du Massif Central français. *Rev. Sci. natur. d'Auvergne, Clermont-Ferrand*, t. I, fasc. 4.
- ROQUES M. (1941) : Les schistes cristallins de la partie sud-ouest du Massif Central français. *Mémoires Serv. Carte Géol. Fr., Paris*, 1 vol., 530 p.
- ROQUES M. (1945) : Les séries anciennes de la boucle du Niger et du Soudan. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, t. XV, fasc. 7-8, pp. 528-546.
- ROQUES M. et OBERMULLER A. (1946) : Discordances de la série antécambrienne du Simandou sur les gneiss de Guinée (A.O.F.). *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 223, pp. 1163-1164.
- ROQUES M. (1948) : Le Précambrien de l'Afrique occidentale française. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, t. XVIII, fasc. 8-9, pp. 589-628.
- ROQUES M. (1949) : Géologie de l'A.O.F. *Encycl. col. mar., Paris*, A.O.F., t. I, pp. 197-204.
- ROQUES M. et JUNG J. (1952) : Introduction à l'étude zéonographique des formations cristallophylliennes. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr., Paris*, n° 235, t. L, 62 p.
- ROQUES M. (1955) : Etude quantitative des myrmékites. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 189-195.
- ROQUES M. (1956) : La mesure du temps en géologie. *Rev. Sc. nat. d'Auvergne*, t. 70, pp. 65-78.
- ROQUES M. et DIDIER J. (1959) : Sur les enclaves des granites du Massif Central français. *C. R. Ac. Sci., Paris*, t. 248, n° 12, pp. 1839-1841.
- ROQUES M. et DIDIER J. (1960) : Nature des enclaves dans les différents types de granites du Massif Central français. *XXI^e International Geological Congress, Copenhagen*. Part XIV, The granite-gneiss problem, pp. 194-206.
- ROUBAULT M. et PERRIN R. (1937) : Les réactions à l'état solide et la géologie. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie, Alger*, 5^e série, n° 1, 66 p.
- ROUBAULT M. (1939) : Le granite et les réactions à l'état solide. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie, Alger*, 5^e série, n° 4, 182 p.
- ROUBAULT M. (1958) : Observations sur la composition chimique d'un cristal de microcline perthitique. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 247, n° 17, pp. 1355-1358.
- ROUTHIER P. et LAMOTTE M. (1943) : Monographie géologique du Mont Nimba. Contribution à l'étude du Birrimien d'A.O.F. *Bull. Soc. Géol. Fr., Paris*, 5^e série, t. XIII, fasc. 4-5-6, pp. 113-124.
- SABATIER G. et WYART J. (1956) : Transformations mutuelles des feldspaths alcalins. Reproduction du microcline et de l'albite. *Bull. Soc. Fr. Minér. Cristal., Paris*, t. LXXIX, pp. 574-581.
- SABATIER G. et WYART J. (1959) : Transformation de sédiments pélitiques à 800° C, sous une pression d'eau de 1800 bars, et granitisation. *Bull. Soc. fr. Minér. et Crist., Paris*, t. LXXXII, pp. 201-210.
- SABATIER G., RAGUIN E., GUITARD G. (1960) : La symétrie des feldspaths potassiques dans les gneiss et les granites des Pyrénées orientales. *Bull. Soc. franç. Minér. Crist., t. LXXXIII*, n° 1-3, pp. 48-56.
- SAGATZKY J. (1937) : Le système Tarkwaïen dans l'ex-Haute-Volta. *C. R. Ac. Sc., Paris*, décembre 1937, t. 205, pp. 1425-1427.
- SAGATZKY J. et BONNAULT D. (1948) : Bondoukou-O. Carte géologique au 1/500 000. *Serv. Mines A.O.F., Dakar, et Inst. Géogr. Nat., Paris*.
- SAGATZKY J. (1950) : Notice explicative sur la feuille Tenkodogo-Est. Carte géologique de reconnaissance au 500 000°. *Dir. Mines A.O.F., Dakar*, 31 p.

- SAGATZKY J. (1950) : Notice explicative sur la feuille Tenkodogo-Ouest. Carte géologique au 500 000^e. *Dir. Mines A.O.F., Dakar*, 31 p.
- SAGATZKY J. et BONNAULT D. (1950) : Notice explicative sur la feuille Bondoukou-Ouest. Carte géologique au 500 000^e. *Dir. Mines A.O.F., Dakar*, 25 p.
- SAGATZKY J. (1953) : Bobo-Dioulasso-E. Carte géologique au 1/500 000. *Dir. Mines A.O.F., Dakar*.
- SAGATZKY J. (1954) : La géologie et les ressources minières de la Haute-Volta méridionale. *Bull. Dir. Fédér. Mines Géologie A.O.F., Dakar*, 224 p. (Thèse, Nancy, 28 juin 1950).
- SANDFORD K.S. (1945) : The Geology of French West Africa. *Geog. Journal, Londres*, vol. CV, n° 3-4, pp. 130-133.
- SAN MIGUEL ARRIBAS A. (1949) : Representaciones gráficas petroquímicas. *Universitat de Barcelona*. Secretaria de publicaciones, 1 vol., 127 p.
- SCHERMERHORN L. (1956) : The granites of Troncoso (Portugal). A study in microclinization. *Amer. Jour. Sci., New Haven*, vol. 254, pp. 329-348.
- SCHIEFERDECKER A.A.G. (1959) : Geological Nomenclature. *Royal Geol. min. Soc. of the Netherlands*, J. Noorduijn en zoon édit., 1 vol., 521 p.
- SEDERHOLM J.J. (1907) : Om granite och gneiss. *Bull. Com. Geol. Finlande, Helsingfors*, n° 23, 110 p.
- SEDERHOLM (1926) : On Migmatites and Associated Pre-cambrian Rocks of South-western Finland. Part. II : The region around Barösundsfjärd W of Helsingfors and neighbouring Areas. *Bull. Com. Geol. Finlande, Helsingfors*, n° 77, 143 p.
- SEMENENKO N.P. (1955) : Classification universelle des roches magmatiques. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 239-247.
- SERVICE H., HIRST T. and JUNNER N.R. (1942) : The Tarkwa Goldfield. *Gold Coast Geol. Survey, Mem.* n° 6.
- SERVICE H. (1943) : The Geology of the Nsuta Manganese Ore Deposits. *Gold Coast Geol. Survey, Mem.* n° 5.
- SERVICE DE GÉOLOGIE ET DE PROSPECTION MINIERE DE L'A.O.F. (1958) : Analyses de roches silicatées de l'Afrique Occidentale Française. *Dakar, Bull.* n° 27, 279 p.
- SIMONEN A. (1948) : On the petrochemistry of the infracrustal rocks in the Svecofennidic territory of South-western Finland. *Bull. Comm. géol. Finlande, Helsingfors*, n° 141, pp. 1-18.
- SOULÉ DE LAFONT D. (1956) : Le Précambrien moyen et supérieur de Bondoukou (Côte d'Ivoire). *Bull. Dir. Fédér. Mines Géologie, Dakar*, n° 18, 163 p., 3 cartes géol. au 100 000^e. (Thèse, Paris, 1955).
- SPINDLER J.P. (1952) : Rapport géologique - Fin de campagne 1950-51 (feuille Bougouni-Est). *Inédit, Arch. Dir. Mines A.O.F., Dakar*, 124 p.
- STILLE H. (1936) : Wege und Ergebnisse der geologisch-tektonischen Forschung. *25 Jahr. Kaiser Wilhelm-Ges.*, Bd. II, pp. 77-97.
- TERCIER J. (1947) : Le flysch dans la sédimentation alpine. *Ecl. géol. Helv., Lausanne*, vol. 40, n° 2, pp. 163-198.
- TERMIER G. et H. (1952) : Histoire géologique de la biosphère. *Masson et Cie, édit., Paris*, 1 vol., 751 p.
- TERMIER G. et H. (1956-57) : L'évolution de la lithosphère. I. Pétrogénèse. II. Orogénèse. *Masson et Cie, édit., Paris*, I, 1 vol., 653 p., II, 1 vol., 940 p.
- THIEBAUT J. et ESCANDE M. (1953) : Observations sur le massif granitique du Sidobre. *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, t. 88, fasc. 1-2, pp. 8-30.
- TRÖGER E. (1935) : Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. *Verl. der Deutsch. Mineralog. Gesell., Berlin*, 1 vol., 350 p.
- TUTTLE O.F. and BOWEN N.L. (1950a) : The system Na Al Si₃ O₈ — K Al Si₃ O₈ — H₂O. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 58, n° 5, pp. 489-511.
- TUTTLE O.F. and BOWEN N.L. (1950b) : High temperature albite and contiguous feldspars. *Journ. Geol., Chicago*, vol. 58, n° 5, pp. 572-583.
- TUTTLE O.F. (1955a) : Degré géothermique et magmas granitiques. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 86-103.
- TUTTLE O.F. (1955b) : L'origine et la classification des granites à la lumière des études expérimentales dans le système Na Al Si₃ O₈ — K Al Si₃ O₈ — SiO₂ — K₂O. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 299-309.
- VIALETTE Y., BONHOMME M. et PHILIBERT J. (1960) : Table des âges apparents déterminés en 1959 par la méthode au plomb-alpha et par la méthode au strontium, au Laboratoire de Géologie et Minéralogie de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand. *Travaux du Lab. de Géol. et Minér. de la Fac. des Sc. de Clermont-Fd*, Série Documentation 1960, n° 2, 18 p. Inédit.
- VOGT J.H.L. (1926) : The physical chemistry of the magmatic differentiation of igneous rocks. T. II : On the feldspar diagram Or : Ab : An. *Norske Videnskaps — Akademi* I, Oslo, I. Mat.-Naturvid. Klasse. No 4, 101 p.
- VOGT J. (1958) : Aspects de l'évolution morphologique récente de l'ouest africain. *Arch. Dir. Fédér. Mines Géol. A.O.F., Dakar*, inédit, 16 p. dactylo.

- WAHL W.A. (1936) : The granites of the Finnish part of the Svecofennian Archean mountain chain. *Bull. Comm. géol. Finlande, Helsingfors*, n° 115, pp. 489-505.
- WALTON M. (1955) : The emplacement of granite. *Amer. Jour. Sci., New Haven*, vol. 253, pp. 1-18.
- WEGMANN C.E. (1935) : Zur Deutung der Migmatite. *Geol. Rundsch., Leipzig*, t. 26, pp. 305-350.
- WYART J. (1955) : Cristallisation, par voie hydrothermale, d'un verre naturel et origine du granite. *Sciences de la Terre, Nancy*, n° hors série, pp. 177-188.
- WYART J. et SABATIER G. (1956) : Transformations mutuelles des feldspaths alcalins. Reproduction du microcline et de l'albite. *Bull. Soc. Fr. Minér. Cristal., Paris*, t. LXXIX, pp. 574-581.
- WYART J. et SABATIER G. (1959) : Transformation de sédiments pélitiques à 800° C sous une pression d'eau de 1 800 bars et granitisation. *Bull. Soc. fr. Minér. et Crist., Paris*, t. LXXXII, pp. 201-210.

INDEX DES LIEUX CITÉS

	Long. W (1)	Lat. N		Long. W (1)	Lat. N
ADOSSÉ OKA	5° 26'	8° 09'	KORHOGO (mont)	5° 38'	9° 27'
AFÉMA (ou AFFIÉNOU)	2° 57'	5° 26'	KOSSO	3° 11'	9° 52'
AHUNTA	3° 10'	5° 31'	KOUTOURA	4° 50'	10° 20'
ANGOFI	5° 16'	8° 20'	LAGBO-Ruines	3° 56'	9° 44'
ASSINIE	5° 07'	3° 18'	LAMBIRA	3° 23'	8° 35'
AWAHKORO	3° 57'	8° 18'	LANKONON (confluent avec la		
BADIO-KOÛROU	5° 18'	10° 14'	Léraba)	4° 42'	9° 41'
BANFORA	4° 46'	10° 39'	LÉRABA (confluent av. la Comoé)	4° 35'	9° 42'
BANLOU (sources du)	3° 21'	8° 48'	LOHO-NZI (confluent)	4° 58'	8° 34'
BATIÉ	2° 56'	9° 53'	LOMONO	4° 36'	9° 16'
BAVÉE	4° 09'	9° 34'	LOTO (confluent avec le Nzi)...	4° 50'	8° 13'
BÉOU MI	5° 35'	7° 40'	MANGO-DARA	4° 21'	9° 54'
BIÉGUI (mont)	3° 51'	9° 59'	MANKONO	6° 09'	8° 10'
BOBO-DIOULASSO	4° 18'	11° 10'	MARABADIASSA	5° 26'	8° 06'
BONDOKOU	2° 48'	8° 02'	NAPIÉOLÉDOUGOU	5° 35'	9° 18'
BRIAHANGOGO (mont)	5° 14'	8° 20'	NASSIAN (Son Bouna)	3° 29'	8° 27'
BOUAKÉ	5° 02'	7° 41'	NGUNFIGUILÉ (monts)	5° 01'	8° 25'
BOU-FOUMBOU (confluent)	5° 54'	8° 49'	NIANGBÉLÉGUÉ (mont)	5° 42'	9° 29'
BOUNA	3° 00'	9° 16'	NIANGBO (mont)	5° 10'	8° 49'
BOUTOÛROU (monts)	3° 30'	8° 50'	NIÉLLÉ	5° 38'	10° 12'
DABAKALA	4° 25'	8° 22'	NINAKRI (ou NINAKINI)	5° 48'	8° 12'
DABOLA	11° 07'	10° 45'	NITORO	5° 31'	10° 11'
DALIÉGOU (mont)	3° 51'	8° 49'	ODIÉNNÉ	7° 34'	9° 30'
DIALAKORO	5° 51'	8° 12'	OKANGOUNA-OKA	5° 23'	8° 12'
DIAOUALA	5° 28'	10° 06'	OUANGOLODOUGOU	5° 09'	9° 58'
DIOMANKOU	5° 18'	8° 17'	OUAYERI	5° 58'	9° 25'
DIOUNGOUBÉLÉ	5° 57'	9° 32'	PARHADI	3° 33'	8° 28'
DOUIN (confluent Comoé)	3° 57'	9° 13'	PÉLÉKAÏ	3° 35'	9° 00'
FADIADOUGOU	6° 37'	8° 42'	PINDIA (confluent av. Bandama)	5° 21'	8° 11'
FAPAHA	5° 50'	9° 29'	POBANSÉO	3° 12'	9° 52'
FASSÉLÉMON	4° 32'	9° 16'	POROVITAN	3° 37'	9° 44'
FERKÉSSÉDOUGOU ou FERRÉ	5° 12'	9° 36'	SAMBASSO	5° 26'	8° 15'
FÉTTEKRO	4° 41'	7° 49'	SARALA	4° 39'	8° 37'
GAOUA	3° 11'	10° 20'	SÉGUÉLA	6° 41'	7° 58'
GOROHUI	4° 00'	8° 49'	SIKASSO	5° 41'	11° 19'
GUËMBÉ	5° 43'	9° 14'	SINÉMATIALI	5° 23'	9° 35'
HIRÉ	5° 17'	6° 12'	SIRAODI	3° 04'	8° 53'
ILÉ AUX PALMIERS	5° 42'	8° 37'	SORONKOUROU	7° 03'	10° 29'
KADIOHA	5° 53'	8° 58'	TABOÛROUGOU (confluent avec		
KAMPTI	3° 27'	10° 08'	la Comoé)	4° 12'	9° 15'
KANANGONO	5° 03'	8° 18'	TAFALO	4° 59'	8° 16'
KAOUALI	5° 31'	9° 11'	TAHOUARA	4° 39'	9° 39'
KAPRÉMÉ	5° 44'	9° 09'	TAHOUDI	3° 26'	8° 08'
KATIOLA	5° 06'	8° 08'	TÉHINI	5° 07'	8° 11'
KÉRAMISSÉ	3° 28'	8° 13'	TINGUI (monts)	4° 05'	8° 44'
KIÉMOU	5° 33'	9° 03'	TORTIYA	5° 41'	8° 46'
KIÉMOU (mont)	5° 32'	9° 07'	TOUNA	3° 23'	9° 34'
KINKÉNÉ (confluent av. Comoé)	3° 57'	8° 38'	VARALÉ	3° 17'	9° 40'
KOBOLOKORO	5° 59'	9° 28'	WATTARABA	4° 57'	8° 25'
KOFFISSOUKA	4° 54'	8° 08'	WINDÉNÉ	4° 06'	8° 34'
KOGBALA	5° 31'	9° 06'	WONGO-N'ZI (confluent)	4° 51'	8° 11'
KOMBORODOUGOU	5° 26'	9° 20'	YAKRO	4° 45'	8° 02'
KOMONOS (pic des)	4° 20'	9° 42'	YÉRÉKAYÉKOKO	3° 15'	8° 09'
KONG	4° 26'	9° 09'			
KORDOGO	5° 38'	9° 27'			

(1) Méridien international de Greenwich.

LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET PLANCHES HORS-TEXTE

	Pages
FIGURES	
1 — Situation géographique de la région étudiée	12
2 — Cartes du Service Géographique	16
3 — Schéma stratigraphique et structural	20
4 — Coupe E-W schématique à la latitude de Ferkéssédougou	23
5 — Coupe E-W schématique à la latitude de Dabakala	23
6 — Discordance cartographique de la série du Haut-N'Zi à faciès birrimien sur les migmatites antébirrimiennes du panneau de la Comoé	26
7 — Les migmatites. Diagramme KCN	55
8 — Les migmatites. Diagramme Q, Or, Pl	55
9 — Les migmatites. Relation des paramètres k, mg, de Niggli	56
10 — Les migmatites. Variation des paramètres de Niggli : al, fm, c, alc, f (si)	56
11 — Diagramme KCN type pour les roches à excès de silice ($q = 2-4$)	63
12 — Diagramme KCN type pour les roches saturées ($q = 5$)	63
13 — Situation des massifs de granites antébirrimiens	72
14 — Les granites antébirrimiens, type Léraba. Diagramme KCN	74
15 — Les granites antébirrimiens, type Léraba. Diagramme Q, Or, Pl	74
16 — Les granites antébirrimiens, type Léraba. Relation des paramètres k et mg de Niggli.	74
17 — Les granites antébirrimiens, type Léraba. Diagramme al, fm, c, alc, f (si)	74
18 — Situation des massifs de granite de type Tahoudi	75
19 — Les granites saussuritisés d'âge douteux, type Tahoudi. Diagramme KCN	77
20 — Les granites saussuritisés d'âge douteux, type Tahoudi. Diagramme Q, Or, Pl	77
21 — Les granites saussuritisés d'âge douteux, type Tahoudi. Diagramme k-mg	77
22 — Les granites saussuritisés d'âge douteux, type Tahoudi. Diagramme al, fm, c, alc, f (si)	77
23 — Carte des granites de type Baoulé	80
24 — Les granites baoulés à biotite. Diagramme KCN	84
25 — Les granites baoulés à biotite. Diagramme Q, Or, Pl	84
26 — Evolution des granites baoulés à biotite. Exemple du massif de Dabakala	84
27 — Les granites baoulés à biotite. Diagramme k-mg	85
28 — Les granites baoulés à biotite. Diagramme al, fm, c, alc, f (si)	85
29 — Les granodiorites de type Koffissouka. Diagramme KCN	89
30 — Les granodiorites de type Koffissouka. Diagramme Q, Or, Pl	89
31 — Les granodiorites de type Koffissouka. Diagramme al, fm, c, alc, f (si)	89
32 — Les granodiorites de type Koffissouka. Diagramme k-mg	89
33 — Les granites à deux micas, type Ferké. Diagramme KCN	92

	Pages
34 — Les granites à deux micas, type Ferké. Diagramme Q, Or, Pl	92
35 — Les granites à deux micas, type Ferké. Diagramme k-mg	93
36 — Les granites à deux micas, type Ferké. Diagramme al, fm, c, alc, f (si)	93
37 — Comparaison des trois types de granites baoulés. Diagramme KCN	95
38 — Carte de situation des massifs de type Bondoukou cités dans le texte et relations géographiques avec les roches vertes	96
39 — Les granites birrimiens de type Bondoukou. Diagramme KCN	98
40 — Les granites birrimiens de type Bondoukou. Diagramme Q, Or, Pl	98
41 — Les granites birrimiens de type Bondoukou. Diagramme k-mg	99
42 — Les granites birrimiens de type Bondoukou. Diagramme al, fm, c, alc, f (si)	99
43 — Relations entre trois granites de type Bondoukou et leurs enclaves microgrenues et un granite de type Bondoukou et sa bordure microgrenue. Diagramme KCN	101
44 — Relations entre trois granites de type Bondoukou et leurs enclaves microgrenues et un granite de type Bondoukou et sa bordure microgrenue. Diagramme Q, Or, Pl	101

TABLEAUX DANS LE TEXTE

Tableau I — Succession chronologique régionale	22
Tableau 2 — Correspondances stratigraphiques.....	48
Tableau 3 — Abrégé de la classification pétrographique de A. Lacroix en ce qui concerne les granites et les roches apparentées	61
Tableau 4 — Classification pétrologique adoptée	71

TABLEAUX ANNEXES : *Résultats d'analyses chimiques*

Tableau I — Détermination et provenance des échantillons analysés	108
Tableau II — Echantillons classés par catégories	115
Tableau III — Composition chimique exprimée en « unités monométalliques »	116
Tableau IV — Composition chimique exprimée en pourcentages pondéraux d'oxydes. Composition virtuelle. Paramètres C.I.P.W., de Lacroix et de Niggli	122
Tableau V — Paramètres KCN et Q, Or, Pl utilisés pour la construction de diagrammes triangulaires	134

PLANCHES HORS-TEXTE

Planche I — fig. 1 à 3 : évocation d'itinéraires	152
fig. 4 et 5 : discordance de la latérite quaternaire sur le précambrien	152
Planche II — Les migmatites	154
Planche III — Les granites antébirrimiens type Léraba	156
Planche IV — Les granites saussuritisés d'âge douteux, type Tahoudi	158
Planche V — Les granites de type Baoulé à biotite	160
Planche VI — Les granodiorites de type Koffissouka	162
Planche VII — Les granites à deux micas de type Ferké	164
Planche VIII — Les granites de type Bondoukou. Gisement discordant du massif de Sam-basso révélé par la photographie aérienne	166
Planche IX — Les granites de type Bondoukou : échantillon, affleurements, enclaves	168
Planche X — Les granites de type Bondoukou, structures	170
Planche XI — Les granites de type Bondoukou, divers	172
Planche XII — Le granite de Windéné	174

PLANCHES

PLANCHE I

FIG. 1 — Itinéraire à pied dans la Réserve de Chasse de Bouna.

FIG. 2 — Descente de la Comoé en canot métallique.

FIG. 3 — Levée géologique en hélicoptère. Au pied d'un contrefort du Mont Séouelton.

FIG. 4 et 5 — Discordance de la latérite horizontale, quaternaire, sur les schistes et grauweekes redressés de la série du Haut-Bandama à faciès birrimien.
Berge du Bandama, rive gauche ; 8 km à vol d'oiseau à l'WSW de Longo.



Fig. 1

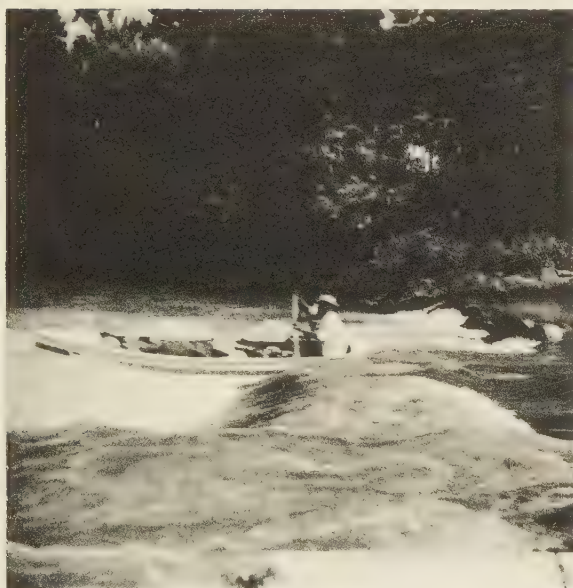


Fig. 2



Fig. 3



clichés M. ARNOULD

Fig. 4



Fig. 5

J. BRUNISSEN, imp. Paris

PLANCHE II
LES MIGMATITES

Migmatites anté-granitiques

FIG. 1 — Contact net entre le granite à biotite type Baoulé (partie inférieure de la photo) et une enclave de migmatite anté-granitique, 1 km à l'W de Kosso, sur la piste de Kosso à Pobanséo (Haute-Volta, Subdivision de Batié).
Massif de Bouna.

FIG. 2 — Idem, même affleurement.

FIG. 3 — Résidus de gneiss anté-granitiques dans un granite à biotite type Baoulé.
1,3 km au N de Kong, sur la route de Kong à Nassian (Côte d'Ivoire, cercle de Korhogo, subdivision de Ferkéssédougou).
Massif de Dabakala.

Migmatites stratoïdes

FIG. 4 — Échantillon de migmatite stratoïde à deux micas, type Lagbo-Ruines. Texture gneissique et œillée.
(Éch. n° 2196, 3 km W de Singuéguétan, cercle de Bondoukou, subdivision de Bouna ; Côte d'Ivoire).

FIG. 5 — Même échantillon, L.P. $\times 12,5$.



cliché R. COUTURE

Fig. 1



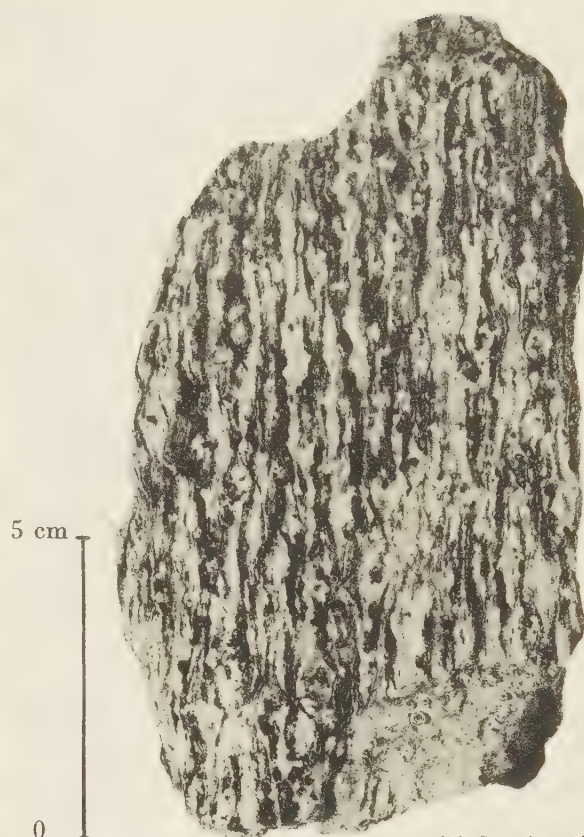
cliché M. ARNOULD

Fig. 2



cliché R. COUTURE

Fig. 3



5 cm
0

Fig. 4

cliché Serv. phot. géol. E.N.S.



Fig. 5

cliché Serv. phot. géol. E.N.S.

PLANCHE III

LES GRANITES ANTÉBIRRIMIENS

FIG. 1 — Éch. n° 1104, L.P. $\times$ 18.

Contact d'un galet du granite antébirrimien de la Léraba (partie inférieure de la photo) et du schiste grauwakeux qui le renferme (partie supérieure).

Lit de la Léraba, 4°59 long. W, et 10°03 lat. N ; frontière Côte d'Ivoire-Haute-Volta).

FIG. 2 — Éch. n° 1516, L.P. $\times$ 15.

Granite antébirrimien de la Léraba. Structure grenue.

Lit de la Léraba, à proximité de l'échantillon de la figure 1.

FIG. 3 — Éch. n° 528, L.P. $\times$ 15.

Granite antébirrimien du massif de Koutoura. Analogie avec le type Léraba.

1 km S de Tiéfacora, sur la route d'Abidjan à Bobo-Dioulasso, cercle de Banfora, Haute-Volta.

FIG. 4 — Éch. n° 528, L.P. $\times$ 230.

Détail de la séricitisation des plagioclases dont le fond reste limpide.

Même échantillon que figure 3.

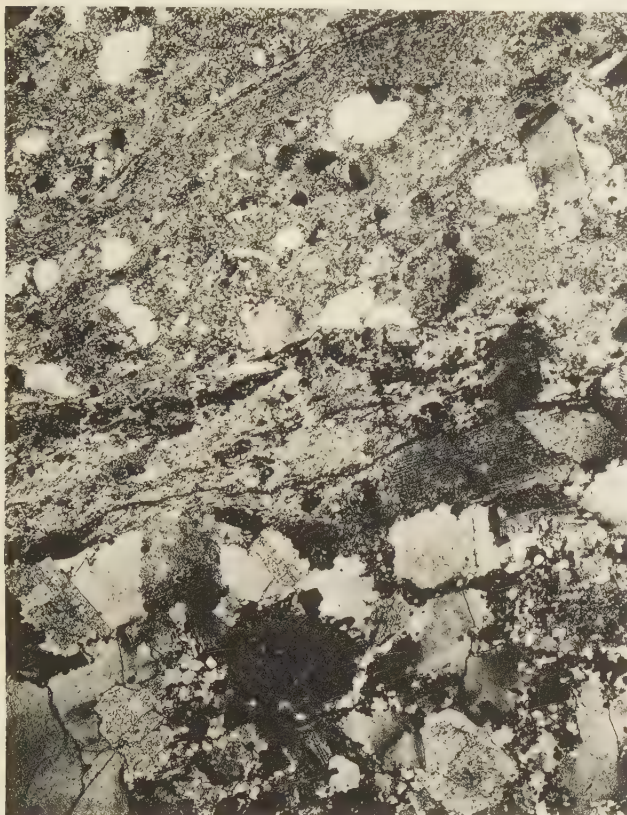


Fig. 1

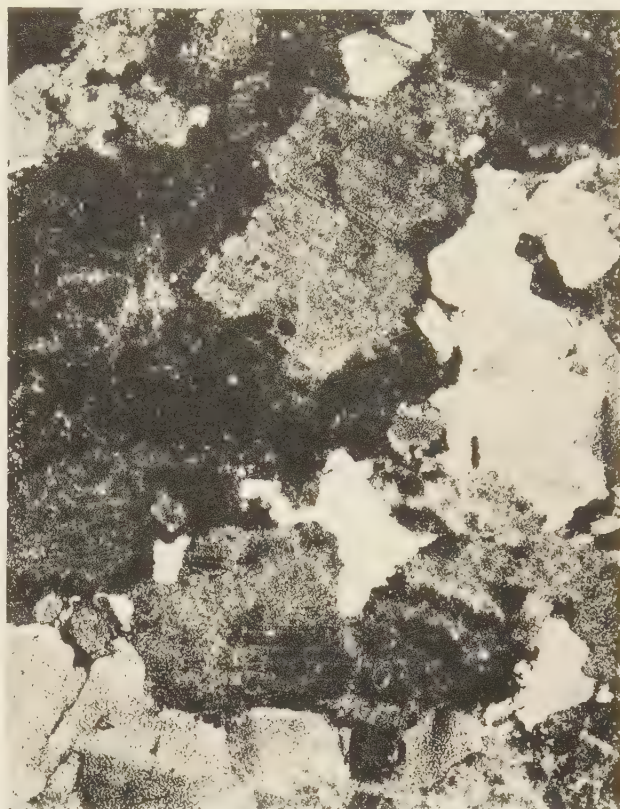


Fig. 2



clichés Serv. phot. géol. E.N.S.

Fig. 3



Fig. 4

PLANCHE IV

LES GRANITES SAUSSURITISÉS D'AGE DOUTEUX, TYPE TAHOUDI

- FIG. 1 — Échantillon type. Grandeur naturelle. Noter la structure à tendance gneissique.
N° 2270, prélevé 5 km au NE du confluent Bamago-Iringou dans la Réserve de Chasse de Bouna, Côte d'Ivoire.
- FIG. 2 — Éch. n° 384 bis, L.P. $\times 18$.
Structure à amas de quartz et à plagioclases subautomorphes.
8,8 km au SE de Tahoudi sur la piste de Lénaré, cercle de Bondoukou, Côte d'Ivoire.
- FIG. 3 — Détail de la saussuritisation.
Même échantillon n° 384 bis que la figure 2.
L.P. $\times 120$.

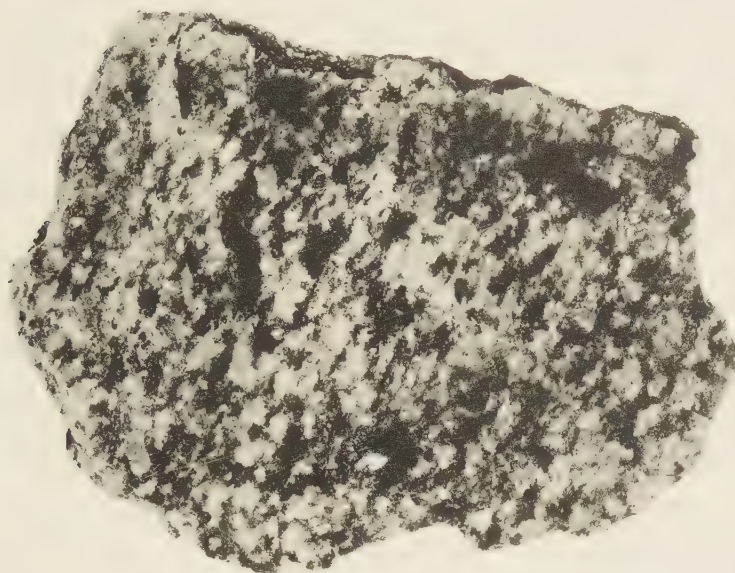
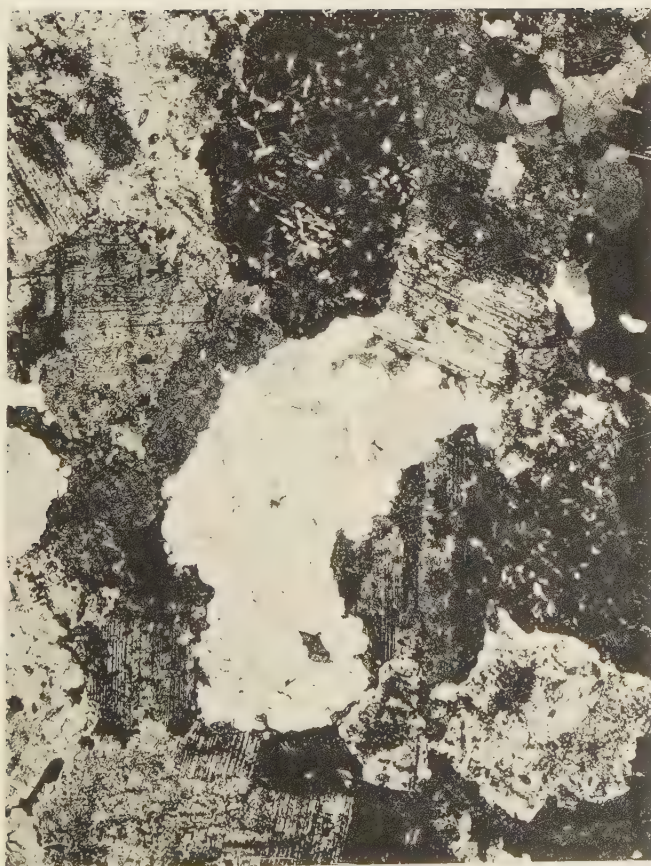


Fig. 1



clichés Serv. phot. géol. E.N.S.

Fig. 2



Fig. 3

PLANCHE V

LES GRANITES DE TYPE BAOULÉ A BIOTITE

FIG. 1 — Granite de type Baoulé à biotite. Sous-type Varalé du massif de Bouna. Grandeur naturelle. Texture équante.

Ech. n° 2359; 2 km au N de Varalé sur la route Bouna-Kampti, cercle de Bondoukou, subdivision de Bouna, Côte d'Ivoire.

FIG. 2 — Microphoto du même échantillon que figure 1. Noter la structure grenue.

L.P. $\times 9$.

FIG. 3 — Granite de type Baoulé à biotite. Sous-type Korhogo du massif de Korhogo. Grandeur naturelle. Texture orientée, grain fin.

Éch. n° 986 ; Korhogo, embranchement de la route de la piscine, cercle de Korhogo, Côte d'Ivoire.

FIG. 4 — Microphoto du même échantillon que figure 3. Noter la structure granoblastique.

L.P. $\times 9$.

FIG. 5 — Granite type Sarala, à biotite et muscovite. Noter la structure grenue à plagioclase et quartz subautomorphes, ainsi qu'un plus grand développement du microcline.

Éch. n° 462, 5,6 km N de Sokala, sur la route de Sarala, cercle de Katiola, subdivision de Dabakala, Côte d'Ivoire.

L.P. $\times 20$.

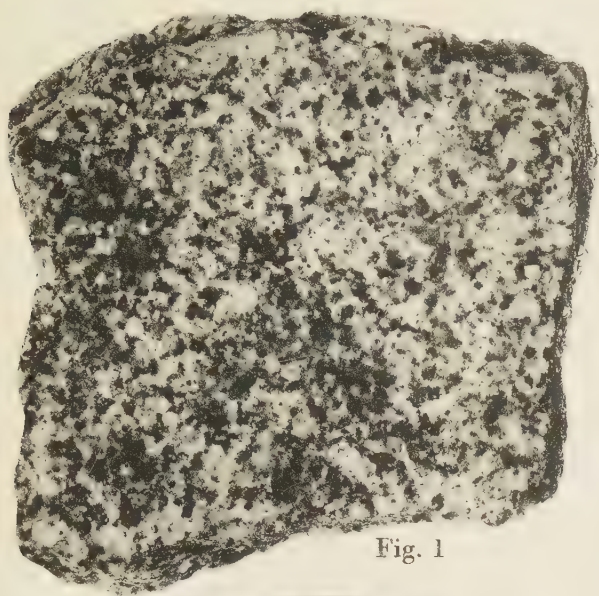


Fig. 1

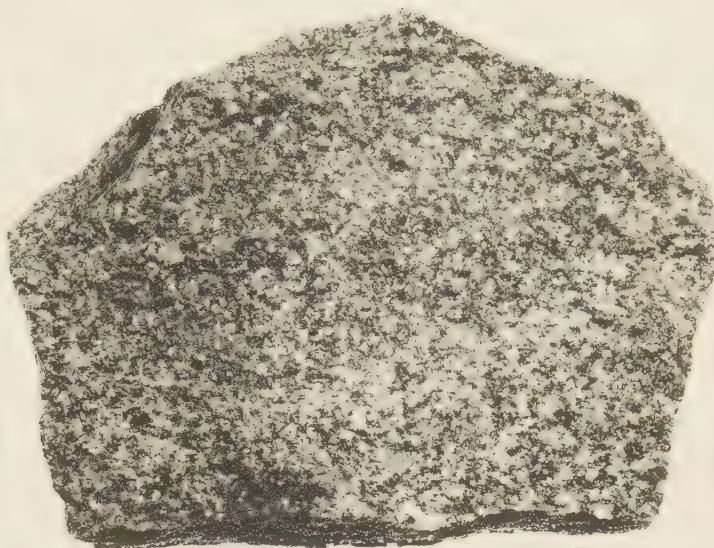


Fig. 3



Fig. 2

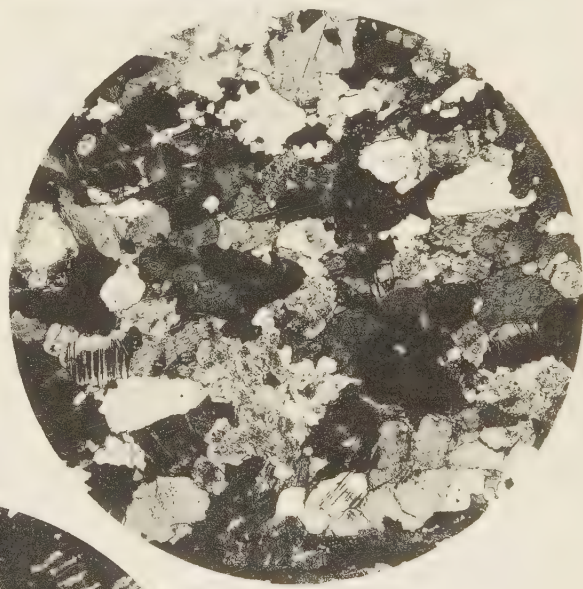


Fig. 4

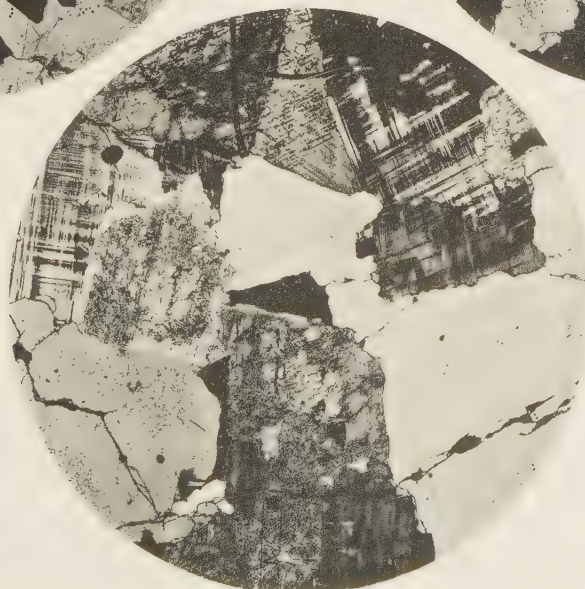


Fig. 5

PLANCHE VI

LES GRANODIORITES TYPE KOFFISSOUKA

FIG. 1 — Échantillon type n° 1967, granodiorite à amphibole et biotite du Désert de Kong, massif de Dabakala.

Rive droite du N'Zi ; 4°53 long. W, 8°59 lat. N.

FIG. 2 — Idem, L.P. $\times$ 20.

FIG. 3 — Enclave de micaschiste à biotite verte, chlorite et séricite dans la granodiorite du Désert de Kong (massif de Dabakala). Grandeur naturelle.

Éch. n° 1972 ; 1,2 km W de Soukouroula, sur la piste de Diangala, cercle de Korhogo, subdivision de Ferkéssédougou, Côte d'Ivoire.

FIG. 4 — Même échantillon que fig. 3 ; L.P. $\times$ 23.

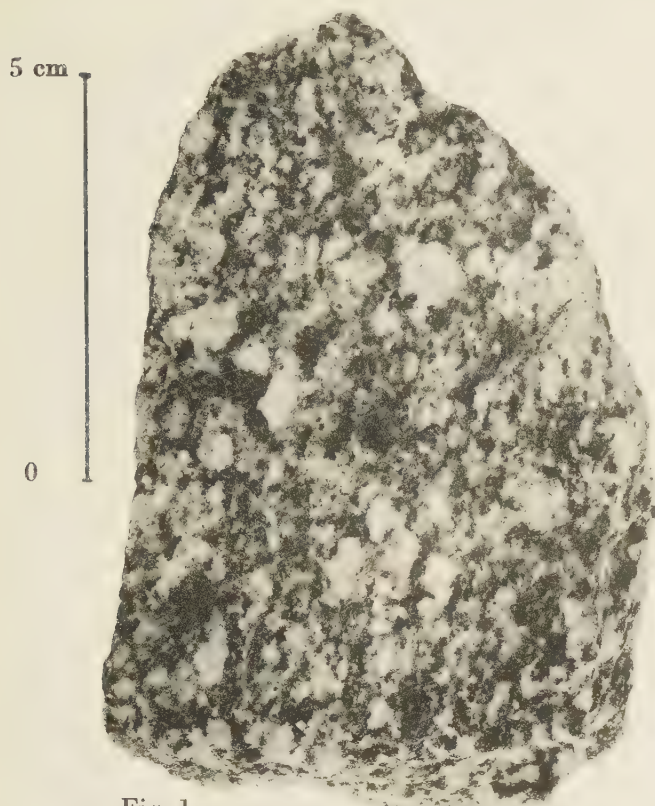


Fig. 1



G.N.

Fig. 3



clichés Serv. phot. géol. E.N.S.

Fig. 2



Fig. 4

PLANCHE VII

LES GRANITES A DEUX MICAS, TYPE FERKÉ

FIG. 1 — Type grenu. Grandeur naturelle.

Éch. n° 1170 ; colline 2 km W de N'Golodougou, cercle de Katiola, Côte d'Ivoire.

FIG. 2 — Microphoto du même échantillon que figure 1.

L.P. $\times$ 23,5.

FIG. 3 — Type syncinématique, texture gneissique. Grandeur naturelle.

Éch. n° 2144 ; 19 km SW de Folanzo, 4°50 long. W, 9°53 lat. N ; cercle de Banfora, Haute-Volta.

FIG. 4 — Microphoto du même échantillon que figure 3.

L.P. $\times$ 45.

Noter la structure à mortier et la torsion du plagioclase de l'angle supérieur gauche.

FIG. 5 — Éch. n° 1163, L.P. $\times$ 45.

Type extrême de granite syncinématique. Noter la muscovite flexueuse, à gauche.

Lit du Bandama, au N de la chaussée de Tortiya, 5°31 long. W ; 8°46 lat. N ; cercle de Katiola, Côte d'Ivoire.



Fig. 1



Fig. 3



Fig. 2

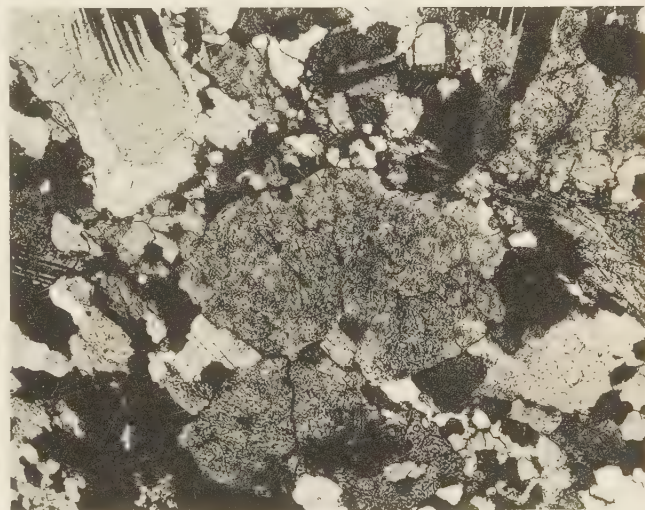


Fig. 4

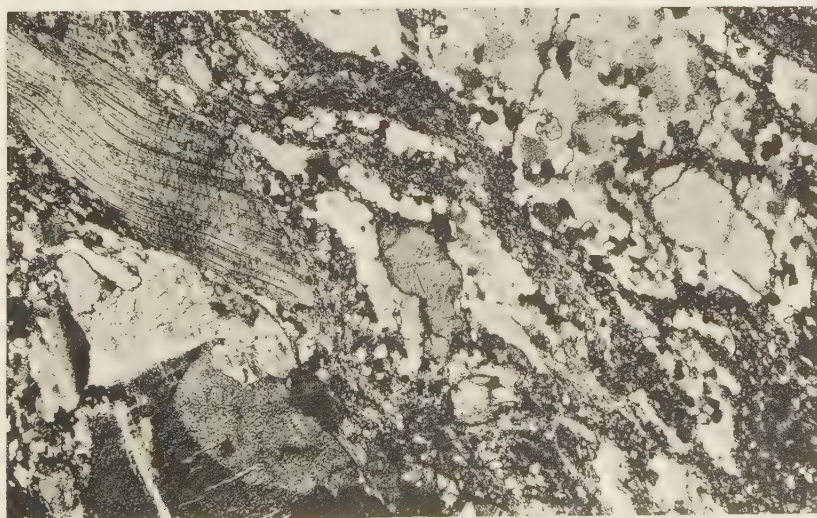


Fig. 5

PLANCHE VIII

LES GRANITES DE TYPE BONDOUKOU

FIG. 1 — La photographie aérienne révèle le gisement circonscrit du massif de granodiorite de Sambasso dans la série du Haut-N'Zi.

γ : massif de Sambasso

S : série schisteuse du Haut-N'Zi à faciès birrimien

T : bassin tarkwaïen de Marabadiassa.

L'Okangouna Oka (Mont Okangouna) est constitué par des roches vertes qui jalonnent également la ligne en tireté, limite entre la série du Haut-N'Zi et le bassin de Marabadiassa.

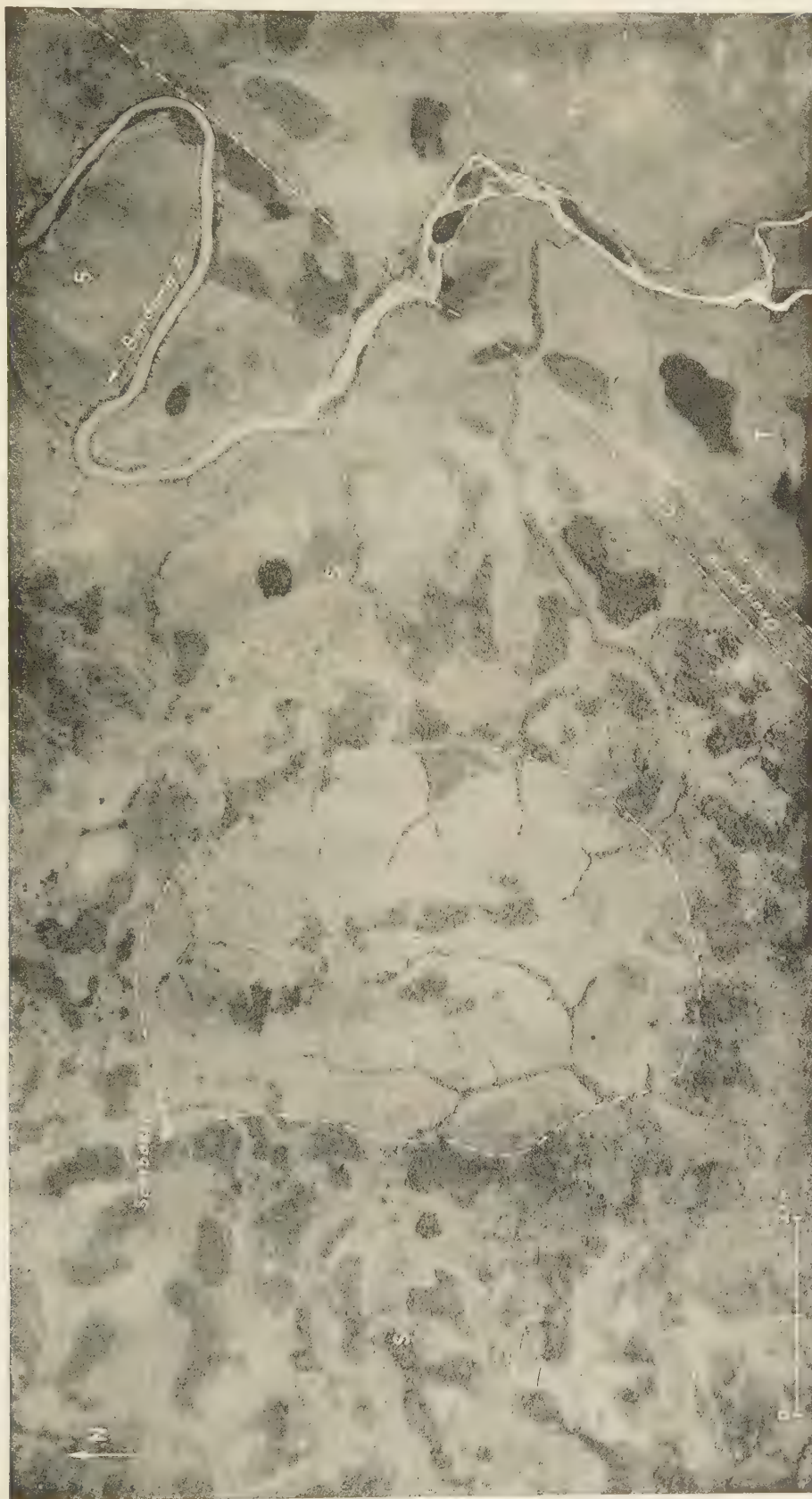


Fig. 1

cliché I.C.N.

PLANCHE IX

LES GRANITES DE TYPE BONDOUKOU

- FIG. 1 — Échantillon n° 341, du massif de granite à amphibole des sources du Banlou. Grandeur naturelle. Texture grenue équante, à plagioclases automorphes.
Dans la Réserve de Chasse de Bouna, Côte d'Ivoire, 19 km à vol d'oiseau à l'W de Moussoyémadougou.
- FIG. 2 — Enclave de microdiorite quartzique à biotite dans le granite akéritique à biotite de Dialakoro.
1 km à l'W de Dialakoro, sur la route de Marabadiassa à Mankono, cercle de Séguéla, subdivision de Mankono, Côte d'Ivoire.
- FIG. 3 — Enclaves de microdiorite quartzique à biotite et amphibole et linéation d'amphibole dans la granodiorite de Kogbala.
Route de Kogbala à Mankono, 4 km au N du carrefour avec la route Marabadiassa-Mankono, cercle de Séguéla, subdivision de Mankono, en Côte d'Ivoire.



Fig. 1

cliché Serv. phot. géol. E.N.S



cliché M. ARNOULD

Fig. 2



cliché R. COUTURE

Fig. 3

J. BRUNISSEN imp Paris

PLANCHE X

LES GRANITES DE TYPE BONDOUKOU

FIG. 1 — Éch. n° 595, L.P. $\times 9$.

Granite akéritique à amphibole de Ouayeri.

Structure grenue à plagioclases automorphes et zonés.

0,2 km N de Ouayeri sur la piste de Tarato, cercle et subdivision de Korhogo, Côte d'Ivoire.

FIG. 2 — Éch. n° 858, L.P. $\times 23,5$.

Granite akéritique à muscovite de Diougoubélé.

Structure grenue à quartz et plagioclases automorphes.

0,350 km N de Diougoubélé sur la piste de Fila, cercle et subdivision de Korhogo, Côte d'Ivoire.

FIG. 3 — Éch. n° 597, L.P. $\times 9$.

Faciès microgrenu de bordure du même massif (Ouayeri) que l'échantillon de la figure 1.

0,9 km N d'Oumbolo, sur la piste de Ouayeri, cercle et subdivision de Korhogo, Côte d'Ivoire.

FIG. 4 — Éch. n° 597, L.P. $\times 23,5$.

Même échantillon que figure 3, à plus fort grossissement. Automorphie des minéraux. Saussuritisation des plagioclases.



Fig. 1

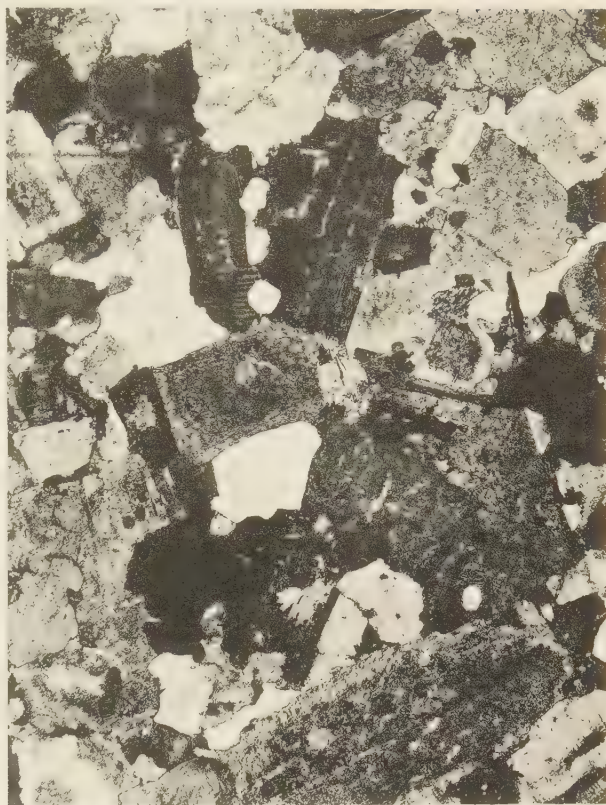
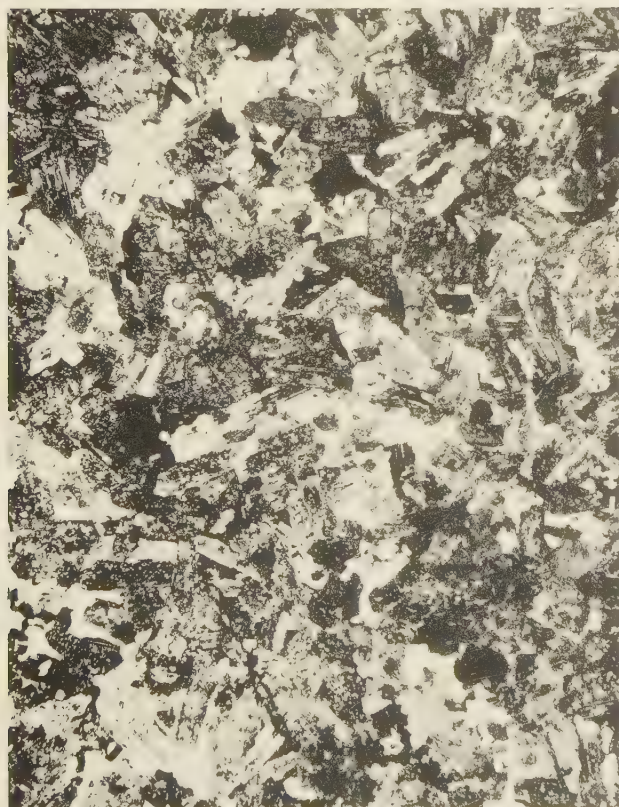


Fig. 2



clichés Serv. phot. géol. E.N.S.

Fig. 3

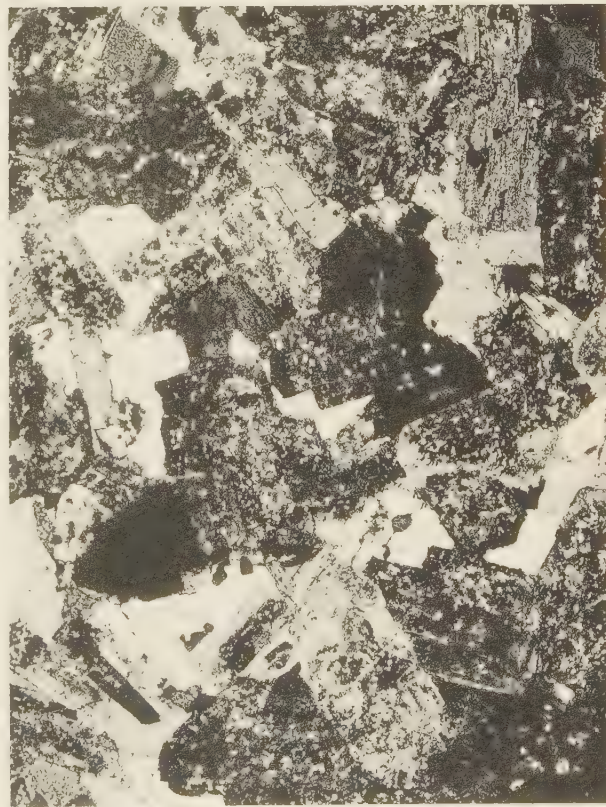


Fig. 4

PLANCHE XI

LES GRANITES DE TYPE BONDOUKOU

FIG. 1 — Éch. n° 1555, L.P. $\times$ 15.

Granite de Ninakri, alcalin à ægyrine. Structure intermédiaire entre microgrenue et grenue porphyroïde. Les grands cristaux automorphes sont de microcline.

0,9 km E de Ninakri, sur la route Mankono-Marabadiassa, cercle de Séguéla, subdivision de Mankono, Côte d'Ivoire.

FIG. 2 — Éch. n° 135, L.P. $\times$ 23,5.

Massif de granite akéritique de Téhini, faciès microgrenu porphyrique. La section éteinte allongée est une hornblende verte.

1,2 km W de Téhini, sur la route Bouna-Ferkéssédougou, cercle de Bondoukou, subdivision de Bouna, Côte d'Ivoire.

FIG. 3 — Éch. n° 1183, L.P. $\times$ 45.

Perthite tigrée. Massif de microgranite alcalin à ægyrine du Mont Kiémou.

Pied sud du Mont Kiémou, cercle et subdivision de Korhogo, Côte d'Ivoire.

FIG. 4 — Éch. n° 1186, L.P. $\times$ 45.

Structure à tendance rapakiwi : cœur de microcline cerné de plagioclase.

Massif de granite à amphibole et biotite de Kaouali.

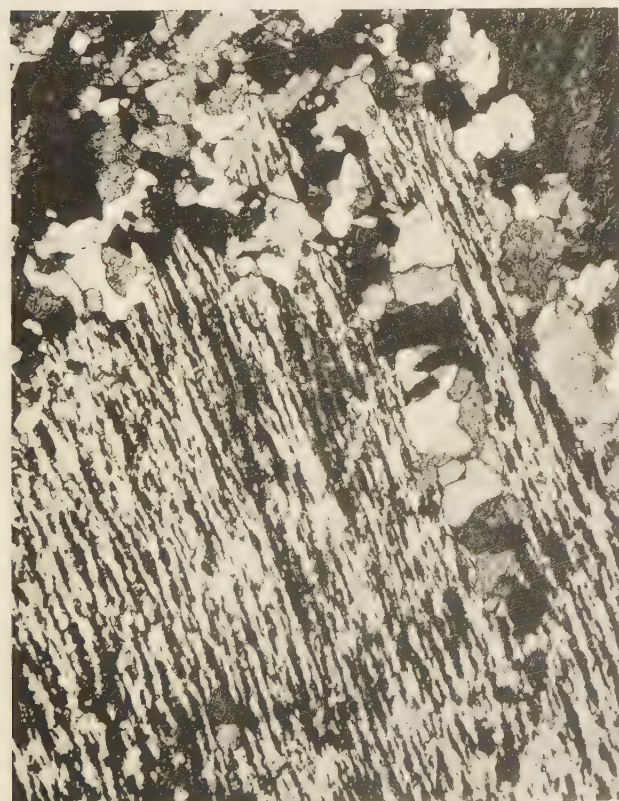
1,6 km W de Tiolokaha, sur la piste de Diofoukaha, cercle et subdivision de Korhogo, Côte d'Ivoire.



Fig. 1



Fig. 2



clichés Serv. phot. géol. E.N.S.

Fig. 3

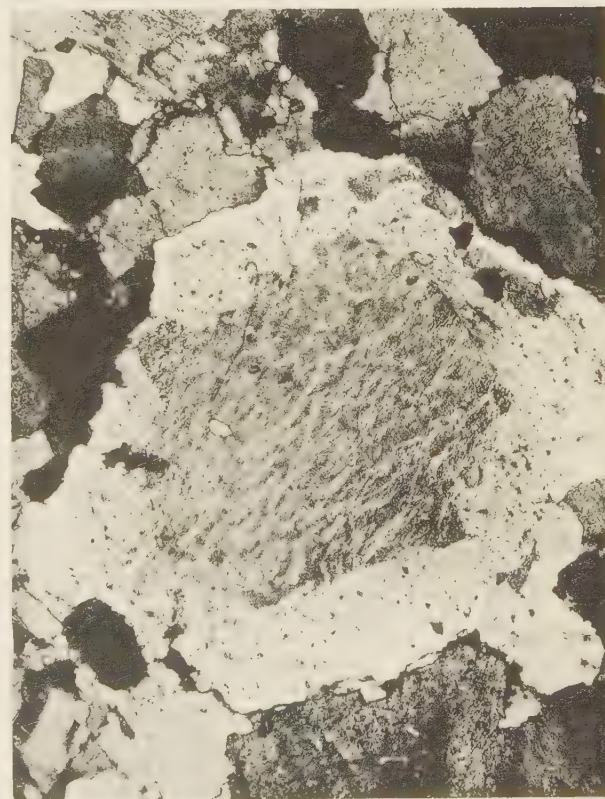


Fig. 4

PLANCHE XII

LE GRANITE DE WINDÉNÉ

FIG. 1 — Éch. n° 2372. Grandeur naturelle.

Granite akéritique à biotite de Windéné. Texture grenue.

1,5 km au N de Windéné, cercle de Katiola, subdivision de Dabakala, Côte d'Ivoire.

FIG. 2 — Même échantillon (2372), L.P. $\times 9$.

Structure grenue à quartz subidiomorphes et plagioclases automorphes et zonés.

FIG. 3 — Éch. n° 2505, L.P. $\times 9$.

Enclave microgrenue porphyrique dans le granite des figures 1 et 2.

FIG. 4 — Éch. n° 1936, L.P. $\times 45$.

Développement d'andalousite (a) en voie de séricitisation et de chloritoïde (c) en gerbes, dans un quartzite feldspathique de la bordure du bassin tarkwaïen de la Kinkéné.

Rive droite de la Kinkéné, 4°07 long. W, 8°37 lat. N, à la limite des subdivisions de Ferkessedougou et de Dabakala, en Côte d'Ivoire.

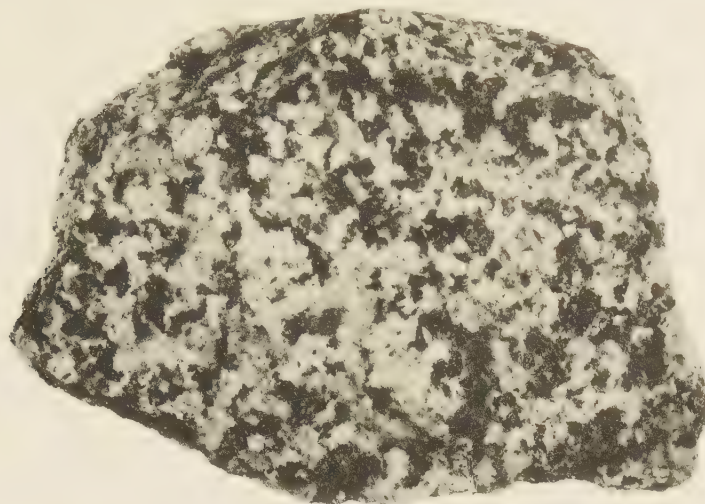


Fig. 1

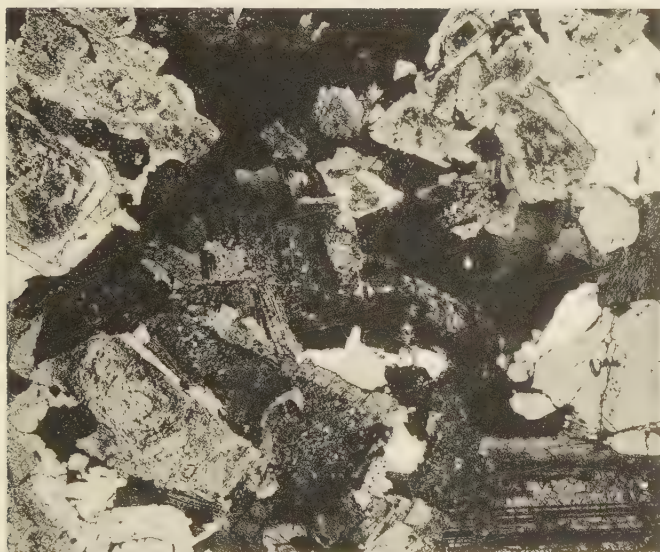


Fig. 2

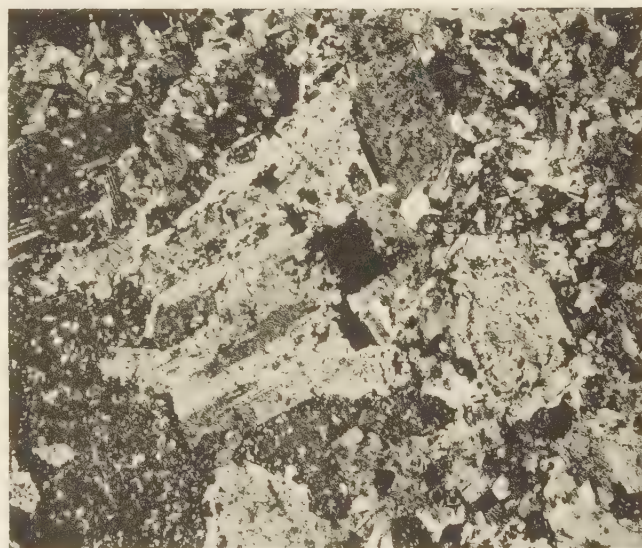


Fig. 3

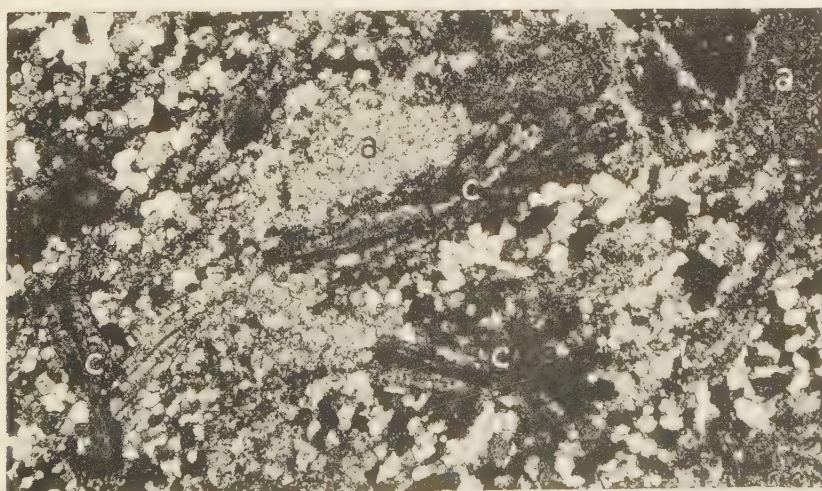


Fig. 4

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

VU ET APPROUVÉ :

Clermont-Ferrand, le 20 décembre 1960 :

Le Doyen de la Faculté des Sciences :

P. REMY

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Clermont-Ferrand, le 23 décembre 1960 :

Le Recteur de l'Académie de Clermont :

E. LAPALUS

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 24 DÉCEMBRE 1960
SUR LES PRESSES
DE L'IMPRIMERIE
G. DE BUSSAC
A CLERMONT-FERRAND

Dépôt légal n° 554 — 4^e trimestre 1960

